التقنية والأداء

سلسلة أنا الفنية

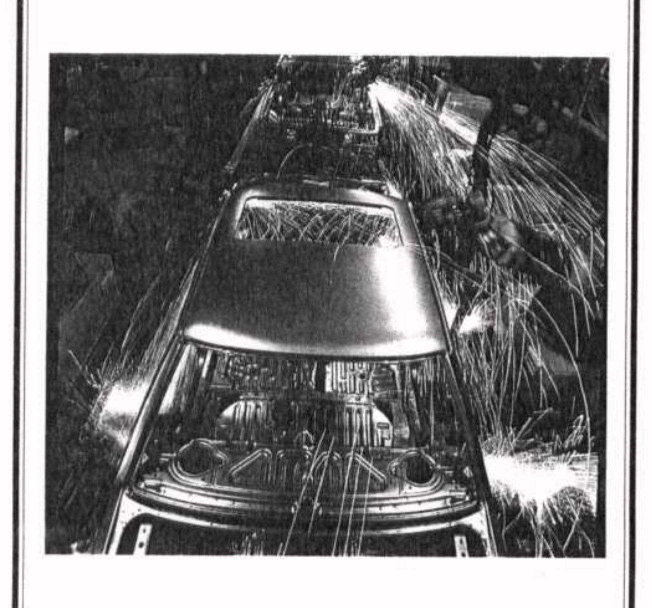


سالي وأدويان مورجان

مكتبة العبيكان

سلسلة ألفا العلمية

التقنية والأداء



تأليف

سالي وأدريان مورغان

تعريب

د. بشير العيسوي

مكتبة العبيكان

ⓒ مكتبة العبيكان، ١٤٢٣هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

مورغان، سالي

التقنية والأداء/ سالي مورغان؛ ترجمة بشير العيسوي. - الرياض.

٤٥ص، ٢٢×٢٩سم.- (سلسلة ألفا العلمية؛ ٦)

ردمك: ٤-٢١٣-٤٠-٩٩٦٠

١- التكنولوجيا أ- العيسوي، بشير (مترجم) ب- العنوان

ج- السلسلة

ديوي ٦٠٤ ٢٣/٣٧٣٣

ردمك: ٤-٢١٣-٤٠-٩٩٦٠ رقم الإيداع: ٢٣/٣٧٣٣

Evans Brothers Limited
2A Portman Mansions
Chiltern Street
London W1M 1Le

ISBN 0 237 51263 7

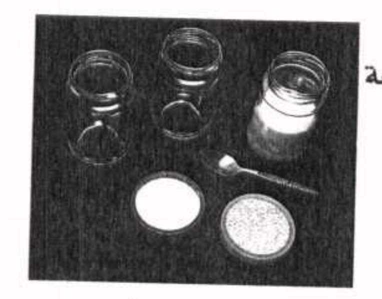
الطبعة الأولى ١٤٢٣هـ/٢٠٠٢م

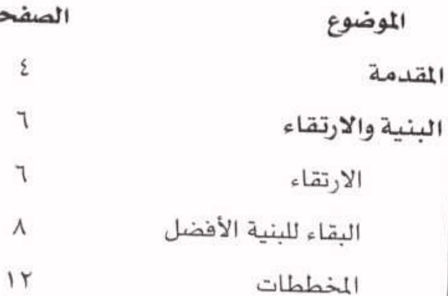
الناشر

الرياض. العليا. تقاطع طريق الملك فهد مع العروبة.
ص.ب: ٦٢٨٠٧ الرياض ١١٥٩٥
هاتف: ٤٦٥٤٤٢٤، فاكس: ٤٦٥٠١٢٩

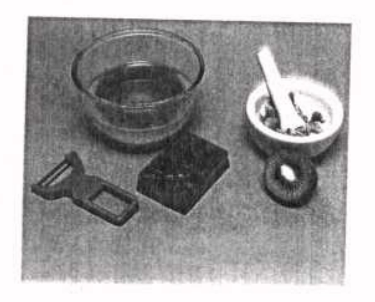
بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات













المقدمة

إذا نظرت إلى مختلف الحيوانات والنباتات في العالم، فسوف ترى تنوعًا لا يصدق في الحجم والشكل. وكل نبات أو حيوان في الحقيقة من إبداع الخالق سبحانه وتعالى، خص كلاً منها بخصائص ومميزات تجعله متوائمًا مع البيئة التي يعيش فيها.

ولقد وصف التطور في سلوك الكائنات الحية بأنه عملية تستطيع بمقتضاها هذه الكائنات أن تتواءم مع بيئة خاصة حتى يمكنها أن تتعايش وتتكاثر؛ ولذلك فإن خصائصها تنتقل إلى الأجيال التالية. وتسمى هذه العملية «الاختيار الطبيعي». وهي تعرف أيضًا بـ «البقاء للأصلح».



كل من السحلية التي تظهر في هذه الصورة وخط الأنابيب، يُعَدَّان مثلاً على التصميم الناجح.

السحلية تتموه بشكل تام مع أوراق الشجر الذي تعيش فيه، بينما يسمح خط الأنابيب بمرور كميات هائلة من الزيت خلاله بكفاءة عالية.

في سجلات الحفريات، اكتشف كثير من الكائنات غريبة الشكل، بعضها لا يشبه أيًا من الكائنات الحية الحديثة على الإطلاق، وعلى سبيل المثال، كان هناك دودة مروعة، يبلغ طولها عدة سنتيمترات، وقد عاشت منذ ما يزيد على ٥٠٠ (خمس مئة مليون عام خلت). وكان لها أصداف قُمعية وضعت بشكل متناسق حول جسمها. ويعتقد العلماء أن الدودة استخدمت أصدافها للحماية من الحيوانات المفترسة. وفي عملية الاختيار الطبيعي، لم تنجح هذه الكائنات؛ ولذا اندثرت.

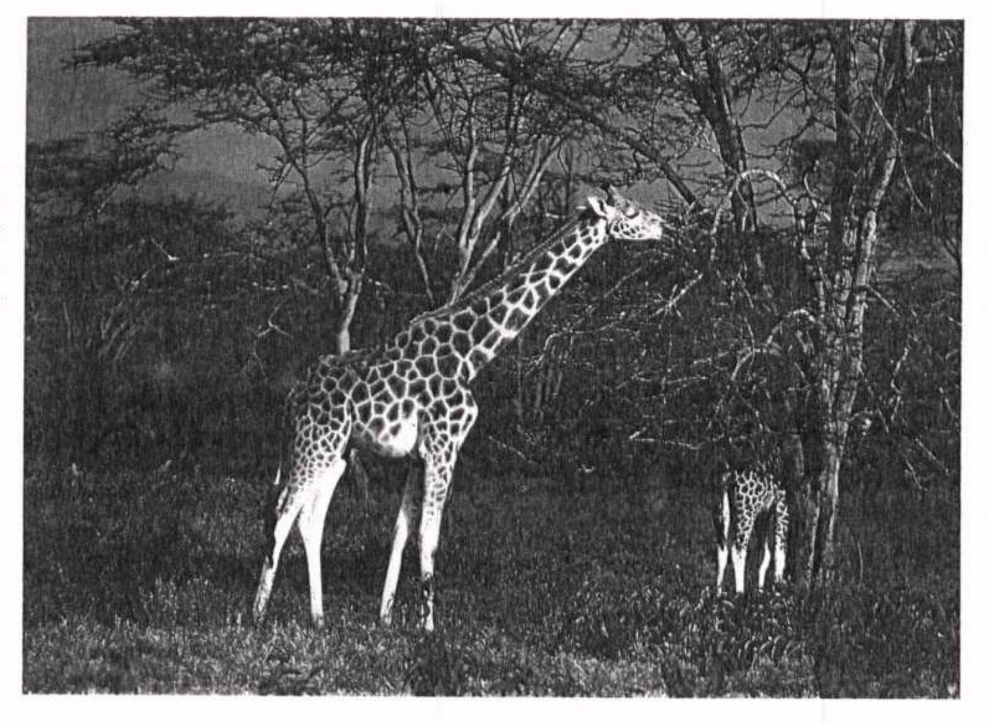
أما الكائنات التي تكاثرت فعلاً وكانت قادرة أن تنجو بحياتها إلى العصر الحديث فهي تمثل الأشكال الناجحة لتلك الحيوانات البدائية.

عرفت حيوانات التريبولايت منذ ٥٠٠ (خمس مئة مليون عام خلت)، وهي حيوانات مائية لا فقارية، تنتسب إلى القشريات.

والمصممون من البشر عندما يصممون منتجًا أو مبنىً، قد يكون هناك العديد من الأفكار، وقد يتم اختبار عدد من الأشكال البدائية، ولكن فقط تكتب الحياة للنماذج التي تفي بالمعايير والمتطلبات الضرورية ومن ثم يتم إنتاجها.



قد يوجد ما يزيد على عشرة ملايين نوع من الكائنات الحية على كوكبنا، رغم أن ما تم معرفته وتصنيفه فقط يبلغ مليونًا أو أربع مئة ألف نوع.



وهب الله الزرافة رقبة طويلة تجعلها قادرة على الوصول إلى الأغصان العليا للأشجار التي لا تستطيع آكلات العشب الأخرى أن تصل إليها.

وهذا أيضًا من أشكال الاختيار، وفي أيامنا هذه ينظر كثير من مصممينا إلى العالم الطبيعي لأجل استقاء الأفكار والطرق التي يختبرون بها المنتجات الجديدة. وهناك محاكاة طريفة بين العالم الطبيعي والأشياء التي نصنعها بأنفسنا، على سبيل المثال، كثير من الحيوانات لها فكان تشبه الزردية (الكماشة). وهما يعملان على المبدأ نفسه، وهناك مثال آخر، فقد اكتشف العلماء الذين يقومون بتصميم شبكات توزيع أنابيب البترول أن الحل الذي اهتدوا إليه بواسطة الكمبيوتر كان شبيهًا بتصميم الأوعية الدموية في أحشاء الثدييات. فعلى الثدييات أن تدفع الدم حول أحشائها بالطريقة نفسها التي يُدفع بها البترول داخل خط الأنابيب. فالاختيار الطبيعي قدم حلاً مثاليًا للمشكلة، وذلك بإعطائنا شبكة توزيع ذات كفاءة عالية.

تؤدي التقنية دورًا متزايد الأهمية في حياتنا اليومية، وفي هذا الكتاب سنحاول أن نفحص بعضًا من ملامح العالم الطبيعي التي يدرسها العلماء في بحثهم عن حلول لبعض مشاكلنا التقنية الحديثة. هناك عدد متزايد بشكل دائم في عدد المنتجات المصنعة -مثل مساحيق الغسيل والمبيدات- تحوي موادَّ طبيعية تجعلها قادرة على العمل بشكل أكثر فعالية. وسوف نتحقق من الكيفية التي يوظف الإنسان فيها هذه المواد، وكيف أن آخر التطورات قد تؤدي إلى تحسين النوعية في حياتنا.

هناك كلمات مهمة تُشرح في نهاية كل جزء تحت عنوان (كلمات ذات دلالة) وهي موجودة أيضًا في المفردات (في صفحة ٤٤). ستجد بعض الحقائق المذهلة في كل جزء، فهيا بنا سويًا نستعرض بعض التجارب وبعض الأسئلة ونفكر في حل لها.

وحدات قياس

الاختصارات التالية استخدمت في هذا الكتاب وهي:

وحدات الطول

كم = كيلو متر = ١٠٠٠ متر

م = متر

سم = سنتيمتر

مم = مليمتر

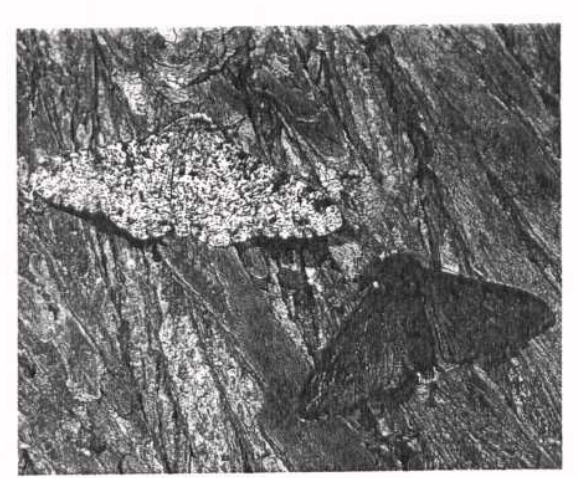
وحدات الحرارة

٥م = درجة مئوية

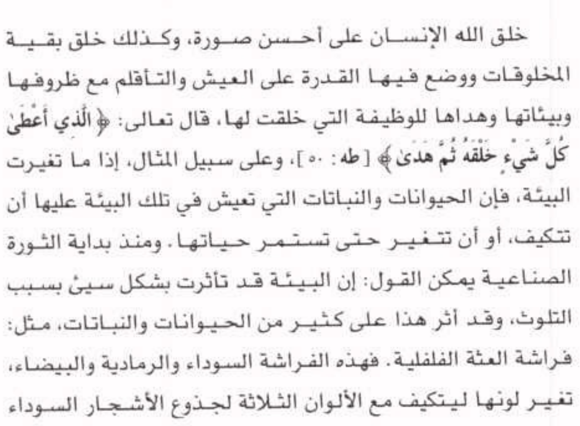
كلمات أساسية

- **الارتقاء**: هو التغير التدريجي في صفات الكائن الحي.
- **التقنية**: هي التطبيق العملي للعلوم في حياتنا اليومية.

البنية والارتقاء



توجد فراشة العثة في شكلين، الأول هو الشكل الفلفلي المعتاد، والآخر هو الأسود الذي يتلاءم مع العيش على الأشجار الملوثة.



خلق الله الإنسان على أحسن صورة، وكذلك خلق بقية المخلوقات ووضع فيها القدرة على العيش والتأقلم مع ظروفها وبيئاتها وهداها للوظيفة التي خلقت لها، قال تعالى: ﴿الَّذِي أَعْطَىٰ كُلَّ شَيْءٍ خَلْقَهُ ثُمَّ هَدَىٰ﴾ [طه: ٥٠]، وعلى سبيل المثال، إذا ما تغيرت البيئة، فإن الحيوانات والنباتات التي تعيش في تلك البيئة عليها أن تتكيف، أو أن تتغير حتى تستمر حياتها. ومنذ بداية الثورة الصناعية يمكن القول: إن البيئة قد تأثرت بشكل سيئ بسبب التلوث، وقد أثر هذا على كثير من الحيوانات والنباتات، مثل: فراشة العثة الفلفلية. فهذه الفراشة السوداء والرمادية والبيضاء، تغير لونها ليتكيف مع الألوان الثلاثة لجذوع الأشجار السوداء والرمادية والبيضاء عند مرورها عليها. وفي بعض المناسبات يحدث أن يتخذ شكلها اللون الأسود الشامل. ونتيجة للتصنيع، فقد تغيرت البيئة، حيث صبغ السخام (السُّوَادُ) الناتج من مداخن المصانع جذوع الأشجار باللون الأسود في المناطق الصناعية. ولقد كان التكيف مع اللون الأسود مثاليًا عندما تأتي تلك الفراشات إلى الجذوع السوداء، في حين ظلت الفراشات المرقشة عرضة لأن تميزها الطيور بسهولة لاختلاف لونها عن جذوع الأشجار. وقد أصبح اللون الأسود للفراش مألوفًا في المناطق الملونة، بينما ظل الفراش المرقش في المناطق الريفية. وهذا المثال يظهر كيف أن التغير في البيئة يمكن أن يؤثر على حياة الأنواع مثل: الفراشة الفلفلية.

الارتقاء

إذا ما أتيح لك دراسة جميع الأفراد من ساكني منطقة واحدة، فسوف تكتشف أن الفوارق بينهم بسيطة، فالأفراد من النوع نفسه يوجد بينهم اختلاف. فمثلاً: لا تتطابق جميع الكلاب من السلالة نفسها. كما أن جميع الأطفال في فصلك بالمدرسة ستكون ألوان شعورهم وعيونهم مختلفة قليلاً، أو أن تكون أطوالهم مختلفة. وهذا الفارق هو الذي يجعلنا نختلف عن



ينتسب الجنس البشري إلى نوع واحد، على أيّ حال، كما تظهر هذه الصورة، فإن كل فرد يختلف عن الآخر.

ب

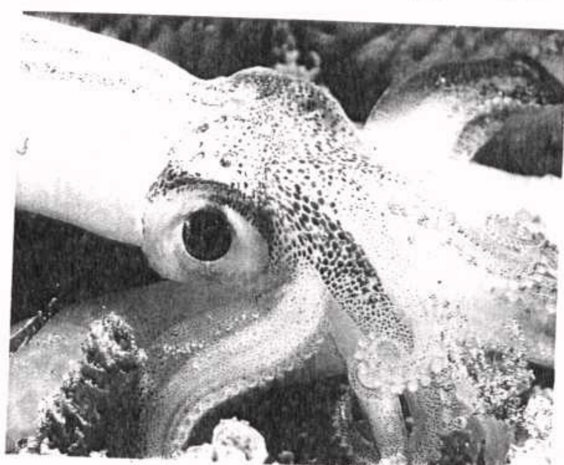
كم عدد الاختلافات التي قد تراها بين وجهك ووجه صديقك، أو أحد إخوانك، أو إحدى أخواتك؟

بعضنا، حتى عن أبوينا. وهذا الاختلاف ضروري لتنوع الحياة واستمراريتها. وعلى امتداد فترة طويلة من الزمن، فإن صفات النوع الواحد تكون قادرة على التكيف حتى تناسب البيئة بشكل أفضل. وهذه العملية من التكيف واقعة طول الوقت؛ لأن البيئة ذاتها في تغير مستمر؛ ولهذا فإن بعض الكائنات لديها ميزات عن كائنات أخرى في أوقات مختلفة.

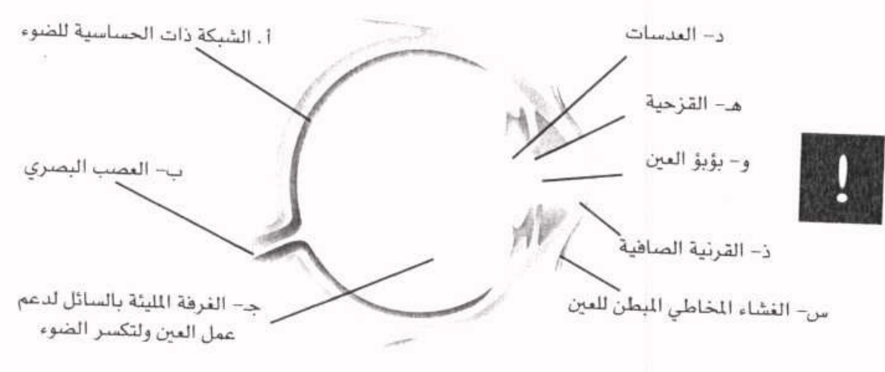
منذ خلق الله الكائنات الحية من إنسان وحيوان على ظهر هذه الأرض أعطاها خلقها الكامل، وصورتها التامة التي نراها عليها الآن، وكل عضو من الأعضاء خُلق كما هو في مكانه الذي نراه حالياً، فالإنسان خلقه الله في أحسن تقويم قال الله تعالى: ﴿لَقَدْ خَلَقْنَا الإِنسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ﴾ [التين: ٤] وقال أيضاً: ﴿وَصَوَّرَكُمْ فَأَحْسَنَ صُوَرَكُمْ﴾ [التغابن: ٣] وعلى هذا ثبت بطلان نظرية الارتقاء وَعُرْيها عن الحقيقية، هذا ما دلت عليه النصوص القرآنية؛ لأن حُسْن التقويم وحُسْن التصوير في الخلقة لا يتفق والارتقاء، حيث يبدأ الشيء ناقصاً، ثم يظل يكتمل حتى يبلغ غايته، وأما حُسْن التصوير فيفيد أن الخلقة بدأت كاملة بشكلها النهائي وهو ما نراه الآن.

هذا بالإضافة إلى أن علم الأجناس الحية وتكوين الكائنات أثبت فشل هذه النظرية وعدم صدقها؛ لأنها قائمة على الاحتمالات الفرضية، والعلم لا يعترف إلا بالحقيقة التي يصدقها الواقع وهذا ما لا يوجد في هذه النظرية.

وعلى هذا فالعين التي نراها في هذه الصورة خلقت هكذا منذ أن أوجدها الله على صورتها الحالية، وتؤدي رسالتها من الرؤية للأشياء من بداية وجودها في الإنسان والحيوان، وحتى مكان وجودها لم يتغير ولم يطرأ عليها أي تبديل فسبحان الخلاّق العليم.



أخذت العيون أشكالاً مختلفة، (أعلى) ترى عين الحبار التي تشبه بشكل مدهش عين الإنسان (أسفل). إلا أن شكل العينين في الحالتين يختلف في أحيان كثيرة.



!

ليس للمصران الأعور وظائف كثيرة في جسم الإنسان، رغم أنه يساعد الحيوانات آكلة العشب مثل الأرانب في هضم طعامها. وبمرور الوقت قد تختفي هذه الوظيفة من الجسم البشري كاملاً.

تجـربة

التحقق من اختلاف حجم اليد البشرية

هناك اختـلاف لا يمكن تجـاهله حـتى بين عـدد قليل من الناس في العمر نفسه. إذا نظرت إلى أصدقائك في الفصل بالمدرسة ستلاحظ اختلافات كثيرة في لون الشعر والعينين، وكذا الطول وحتى أصابعهم ومقاس أحذيتهم. في هذه التجربة ستقوم بعمل حصر لأطوال الأصابع بين الأفراد، ربما في فصلك بالمدرسة، وستكتشف قدر الاختلاف الموجود بين هؤلاء الأصدقاء. ستحتاج إلى مسطرة، وكراسة لتدوين الملاحظات، أقلام رصاص وورق رسم بياني.

١- ستحتاج أن تقيس طول الإصبع الأوسط باليد اليمنى لمجموعة من الزملاء، أو الأصدقاء من العمر نفسه. اطلب منهم أن يضموا أصابعهم إلى أيديهم عند المفصل، وأن يبقوا على الأصبع ممتدًا على طوله. لا تضم طول الظفر الزائد عن الأصبع، سجل القياسات في دفتر الملاحظات، ستحتاج لأن تقيس طول الأصبع الأوسط لما لا يقل عن عشرين شخصًا.

٢- انظر إلى النتائج التي توصلت إليها. ضع طول الأصابع الوسطى في مجموعات أطوال تبدأ من ٠,٥ سم (نصف سنتيمر)، مثلاً حتى ٧,٥سم وحتى ٨,٥سم وهكذا دواليك. سجل عدد الأطوال التي تقع في كل قطاع.

٣- تستطيع الآن أن تسجل نتائجك في رسم عمودي كما هو موضح أسفل.

البقاء للبنية الأفضل

إن الكائنات تتآلف مع بيئاتها بشكل جيد، وكلمة البيئة هنا تشير إلى ما يحيط بالكائن ويشمل جميع العناصر التي قد تؤثر على بقائه. ومثل تلك العناصر ستشمل كائنات حية أخرى، وكذا التربة، والمناخ، ووفرة الماء والأكسجين. وهذه الكائنات التي تتواءم على أكمل وجه مع بيئة خاصة، يبدو أنها ستكون قادرة على الأرجح أن تبقى على قيد الحياة وأن تنجب صغارًا. وهكذا تنتقل مورثاتها «جيناتها» إلى الأجيال التالية. والبنية الجيدة ستجعل من الأسهل للحيوان أن يجد طعامه، وأن يتجنب الوحوش المفترسة. وفي الغالب فإن خليطًا من الصفات هي التي تؤدي إلى تكوين البنية. وإذا ما تغيرت البيئة، فإن البنية تتغير أيضًا، وإلا فإن الكائن لن يستطيع البقاء على قيد الحياة.

إن البنية المثالية هي البنية التي توفر أفضل فرصة بقاء للكائن ليعيش طويلاً بحيث يمكنه نقل مورثاته إلى ذريته.

الأشواك التي تغطي جسم القنفذ مفرغة، ولهذا فهي خفيفة وبسبب بنيتها تلك فإنها قوية أيضًا.



على كلٍ، فإنه بالرغم من أنه يصعب غالبًا الحكم على مدى جودة بنية بعينها، إلا أنه يمكن في بعض الأحيان قياس درجة نجاح جانب من بنية معينة، هناك بنىً مختلفة للمنقار، وكل منها يتواءم مع نمط مختلف للحصول على الطعام. طيور كثيرة مثل الغراب والنورس لها مناقير تصلح لجميع الأغراض، وتجعلها قادرة على التغذي على قائمة واسعة من الطعام. وهناك طيور أخرى بنيت مناقيرها لتتغذى على نوع واحد أو مصدر واحد من الطعام. فمثلاً يأخذ منقار طائر النكّات شكلاً منحنيًا ليمكنه من فصل طعامه عن أشياء أخرى ثم التقاطه. فهو يستطيع أن يأخذ عشوائيًا بعضًا من الحشرات التي على سطح الطين أو من الماء الضحل. كما أن بعضًا من الطيور مثل مالك الحزين (البلشون)، والليموزية لها مناقير مدببة كالخنجر مثالية في صيد السمك وكأنها رماح.



المنقار المقلوب لطائر النكّات مثالي في مساعدته للطائر لكي ينتقي طعامه الذي يلتقطه عندما يلتهم عددًا من الحشرات الطافية على السطح.

إن بنية التركيب يجب أن تكون موفقة أيضًا. فمثلاً، يجب أن يكون الطائر خفيف الوزن وفي الوقت نفسه يجب أن يكون في جسمه عظام تستطيع أن تقاوم قوة الهبوط، وقد حباها الخالق عظامًا مجوفة توفر لها التوازن الصحيح بين وزنها وقوتها. وهذا الشكل المجوف أو الأنبوب يوجد في تراكيب مختلفة، مثل جذور الحشائش والبوص، وحتى أشواك بعض الحيوانات. على أي حال، الأنبوب ليس قويًا بالقدر الكافي عندما يدفع من الداخل. وتستطيع أن تختبر ذلك بنفسك بمقارنة المقاومة التي تلقاها عند الضغط على جوانب علبة المناديل الورقية، وتلك المقاومة التي تلقاها عند الضغط على نفس العلبة عند الأطراف. الفارق واضح جدًا، ويستطيع المهندسون تقوية الأشكال المجوفة بأن يضيفوا إليها دعامات داخلية أو أضلاعًا تسمى ركائز.

هنا بنية مختلفة تمامًا للمنقار لاستخدام مختلف تمامًا، حيث تفتح الأصداف الرافعة للطيور صائدة المحار في الوقت نفسه الذي تفتح فيه مناقيرها.



هناك طرق أخرى لاختبار مدى نجاح البنية، إحدى هذه الطرق المقارنة بين تكلفة البنية، كتكاليف الطاقة في عملية التصنيع أو كلفة المواد. فالحيوانات، مثل: الحشرات، عليها أن توازن بين كلفة إيجاد الطعام والفوائد التي تجنيها من وراء أكلها. فالنحلة مثلاً، التي تتغذى على حبوب اللقاح والرحيق الموجود في الأزهار، يجب أن تفكر فيما إذا كان الأفضل لها أن تقضي كثيرًا من الوقت في قلب زهرة واحدة تظل تمتصها حتى تأتي على كل الرحيق الذي فيها، أم تنتقل من زهرة إلى أخرى ممتصة فقط القليل في كل مرة. لقد اكتشف الباحثون الذين يدرسون سلوك بعض فراشات النحل في شمال أمريكا أن النحل -موضوع البحث- يقوم بامتصاص البعض القليل فقط من رحيق الزهور، تاركًا الباقي لفترة لاحقة. ففي الصباح، عندما تكون تلك الفراشات في حاجة لبناء الطاقة فإنها تطير من زهرة إلى أخرى آخذة منها الرحيق الجاهز الموجود فيها. وتعود هذه الفراشات فيما بعد إلى تلك الزهور لتأخذ بقية الرحيق. والزهرة نفسها تستفيد من هذا الترتيب، ذلك أن الحشرة تزور الزهرة مرتين على الأقل، ومن ثم تكون هناك فرصة أكبر للإخصاب.

! قد يطرح عش الغراب ١٦،٠٠٠ (ستة عشر ألف مليون) بذرة إلا أن قليلاً منها فقط تكتب له الحياة ويستمر في الظهور كطفيل جديد.

هذه النحلة عليها أن تحسب اقتصاديات جمع الرحيق.

هناك مقياس آخر لمعرفة مدى نجاح بنية الكائن، هو قياس قدرتها على التكاثر. وقد يمكن الحكم على هذا من عدد البذور التي تطرحها أو الذرية التي تلدها. النباتات غير قادرة على الحركة هنا وهناك؛ ولذا فإن استراتيجية التكاثر بالنسبة لها أمر مهم. فهل يجب عليها أن تثمر أزهارًا وبذورًا طوال الفصل بأكمله، أم يجب أن تظل تنمو لفترة أطول، جامعة المزيد من مخزون الطعام، ثم تثمر الزهور والبذور في نهاية الموسم؟ كما أن نبات القمح، مثلاً، ينتج أوراقًا كبيرة أثناء شهور الصيف

! شجرة جوز الهند (أسفل) تثمر زهرة تطفو حتى يمكن حملها بوساطة مد المياه والتيار إلى مناطق بعيدة، حيث يمكن للبذرة داخل الزهرة أن تثبت، وأن تستعمر أرضًا جديدة.




تنتج شجرة الجميز (يمين) العديد من البذور إلا أن القليل منها تكون له فرصة أن ينبت ويصبح شجرًا، وقد خلقها الله بحيث تكون قادرة على أن ترمي بذورها بعيدًا عن الشجرة التي هي أصلها.



صممت سيارة لاندروفر لتسير فوق الطرق الوعرة غير الممهدة، وهي قادرة على حمل أثقال صاعدة وهابطة المرتفعات والمنخفضات والمياه.

مستخدمًا الطعام الناتج من عملية التمثيل الضوئي. وأخيرًا، في نهاية الصيف، تظهر رؤوس البذور. ومن هذا الوقت فصاعدًا لا ينتج النبات أي أوراق، كما أن كل طاقة النبات تتجه لإنتاج البذور. وكنتيجة لعملية النمو التي استمرت طيلة الصيف، فإن نبتة القمح يتوفر لها المصدر لإنتاج بذور كبيرة. وبذا نقول: إن البذور الكبيرة التي لها مخزن غذاء خاص بها توفر بداية طيبة لتلك البذرة عندما تنبت مرة أخرى.

يكون من الأسهل أحيانًا قياس نجاح البُنَى التي يصنعها الإنسان، فالبنية الجيدة قد تقاس بمقدار الطاقة المستهلكة، ودرجة الأمان أو -وربما- عمر تلك البنية. على أيّ حال، لكل شخص أفكاره الخاصة حول نجاح أو إخفاق منتج معين. في بنية السيارات، ينظر المهندسون إلى سمات مختلفة. وهم يضعون في الاعتبار مئات العوامل، بما في ذلك كمية الوقود التي ستستهلكها السيارة، ومدى قوة المحرك، ومدى الأمان المتوفر للسيارة إذا وقع عليها حادث. والناس يختارون سيارة محددة لتناسب نمط حياتهم. فقد تفضل الأسرة سيارة كبيرة واقتصادية فيها مكان كبير الأمتعة، بينما الشخص الأعزب قد يرغب في سيارة سريعة وتكون حاجته لمكان الأمتعة قليلة.

كما أن نجاح البنية قد يقاس بعدد المبيعات، فالمنتج ذو البنية الحسنة سوف يجلب مبيعات كبيرة، ستكون هناك تقارير جيدة حول المنتج، وسيرغب الناس في شرائه. أما البنية التي تفتقد الجاذبية والاعتمادية فلن تباع بشكل جيد، وسيحاول الصانع إما أن يطور بنيتها، أو أن يصمم شيئًا جديدًا تمامًا. وبهذه الطريقة يقاس نجاح البنية بسجل مبيعاتها.

ب

أي الصفات التي تحبها في سيارة عائلتكم؟ أي السمات التي تود تغييرها؟ هل يمكن تعديل السيارة لتصبح موائمة أكثر لاحتياجات عائلتك؟

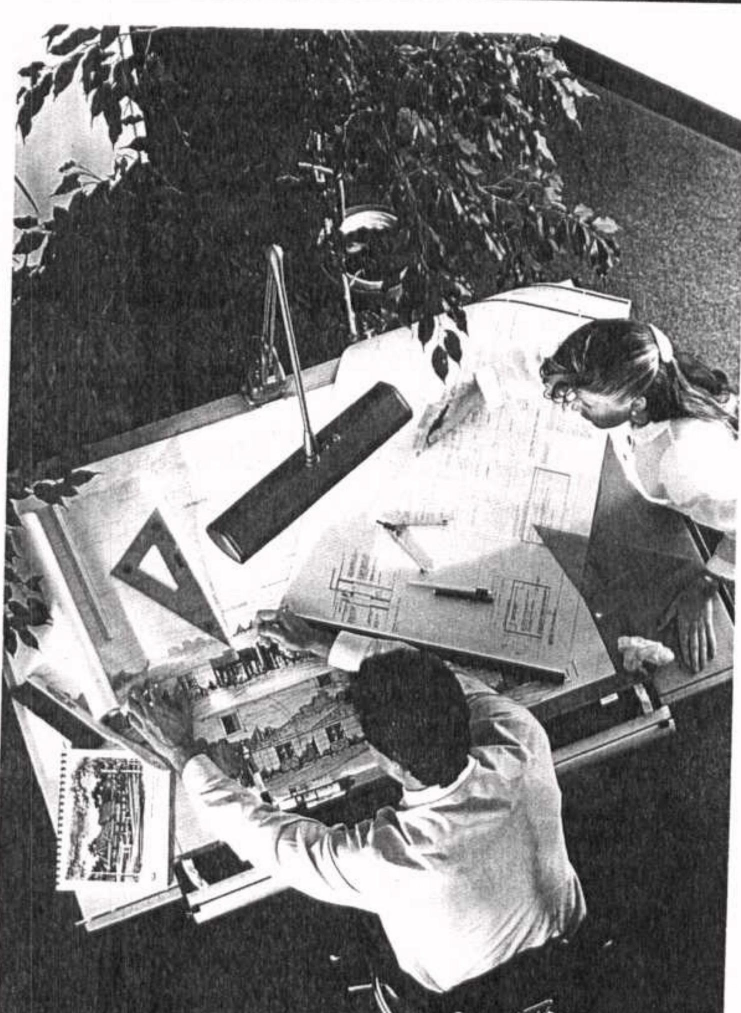
وأيضًا يجد المستهلك عونًا بالرجوع إلى تلك المعايير التي تطبق على المنتج، فثمة دول لها معايير يجب على كل مُنتج أن يفي بها. فمثلاً: يجب أن يكون تنجيد الأثاث من نسيج مقاوم للنار بغية ألا يحترق ذلك النسيج بسهولة. وإذا ما وصل المنتج إلى المستوى الصحيح من المقاومة يمكن أن يمنح صفة المطابقة للمقاييس المطلوبة، وهذه المقاييس يمكن التعرف عليها برمز يوضع على المنتج.

يشعر الناس بكثير من القلق بسبب الطريقة التي تدمر بها بيئة الأرض. وفي بعض البلاد هناك خطط لقياس الدمار البيئي التي قد يسببها منتج ما، أو الدمار الذي قد يحدث أثناء عملية التصنيع. فالمنتج الذي له تأثير منخفض في تلوث البيئة سيوُضَع عليه رمز أخضر، وذلك مما يساعد المستهلك في اختيار منتج ليشتريه.

المخططات

عندما يقوم المصمم أو المهندس المعماري بتصميم أي شيء فإن التصميم يُرسم في شكل سلسلة من المخططات، ويشار إليها غالبًا كمخططات زرقاء (تصميمات)؛ لأن هذه المخططات في الماضي كانت تنسخ باستخدام عملية تنتج ورقًا ملونًا باللون الأزرق. والمخطط يوضح الأماكن التي ستوضع فيها مواد البناء وكيف سيتم عمل التوصيلات. أما بالنسبة للكائن الحي فإن ذلك المخطط يكون في شكل المعلومات الوراثية التي تقع في حدود نواة الخلية. فكل كائن له عدد من المورثات الموجودة في داخل النواة في خلاياه. فمثلاً للإنسان ستة وأربعون مورثًا تقع في ثلاثة وعشرين زوجًا، بينما ذبابة الفاكهة الصغيرة لها أربعة أزواج فقط. والمورث يأخذ شكل خيط طويل جدًا مادته من العنصر الكيميائي DNA (حمض النواة السكري).

ويمكن للمورث أن ينقسم إلى أطوال محددة تسمى جينات (مورثات).



الأشخاص الذين نراهم في الصورة مهندسون معماريون وهم يقومون برسم مخططات لمبنى جديد. وكل ما يصنعه الإنسان يجب أن يوضع له تصميم أولاً.

الخلية الحيوانية

أ. سيتوبلازم (مادة الخليـــة باستثناء النواة)

ب. غشاء الخلية

ج. مورث مصنوع من عنصر DNA

د. النواة.

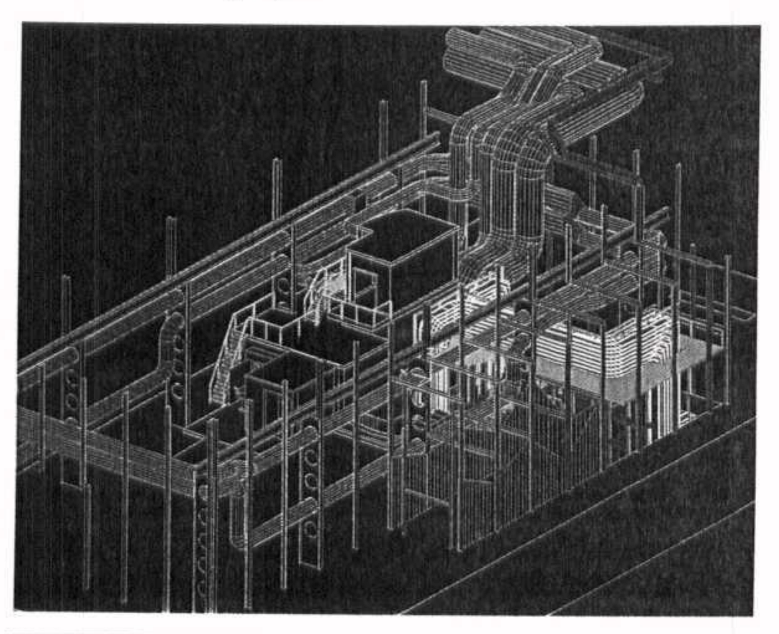
هذه خلية حيوانية نموذجية تحوي المورثات. وهي تقف بمثابة (مخطط) للكائن الحي.

بنفس الطريقة التي يصنع بها عقد من الخرز حيث تجمع حبات الخرز المتفرقة في خيط واحد. وكل مورث مسؤول عن سمة من السمات الشخصية. فمثلاً: توجد مورثات تحدد لون شعرك، ولون عينيك وحتى قدرتك على تحريك لسانك، أو تذوق كيماويات معينة، وكل شخص يأخذ هذه المورثات عن أبويه. في حالة الإنسان، تعطي الأم وكذا يعطي الأب، كل على حدة، لذريتهما ٢٣ (ثلاثة وعشرين) مورثًا، وهكذا يحصل أطفالهما على ٤٦ (ستة وأربعين) مورثًا. وأي تغيير قد يطرأ على تركيبة المورثات عند الأبوين يمكن أن ينتقل إلى ذريتهما. والتغيرات التي تطرأ على العناصر الوراثية تسمى طفرات. وأحيانًا تكون هذه الطفرات ضارة، وقد يهلك الفرد بسببها. وبهذه الطريقة، فإن الطفرات الضارة تموت مع موت الفرد صاحبها وحاملها. على أيّ حال، طفرات أخرى قد تعطي صاحبها بعض المميزات، فتجعل منه شخصًا قادرًا على أن يعيش ويحيا وكذلك على نقل هذه الطفرة إلى ذريته التي تأتي من بعده.

والمصممون يقدمون مخططات أيضًا. وهذه الخطط التفصيلية توضح كيفية ترتيب الأجزاء المختلفة لتركيب ما.

وفي حالة المباني الضخمة والمعقدة، ستكون هناك خطط مختلفة، وتظهر كل واحدة جانبًا خاصًا من التصميم الكلي لذلك المبنى. فمثلاً: مجموع الخطط الموضوعة لأحد المباني قد تشمل خططًا فرادى لتصميم الغرف، والدوائر الكهربائية، وأماكن الأنابيب وهكذا دواليك. وهذه المخططات يمكن أن تكون مفيدة جدًا، مثلاً: في حالات الطوارئ كاندلاع حريق- تستعين خدمات الطوارئ بتلك المخططات للتمكن من وضع خطط للإنقاذ.

غالبًا ما تستخدم الحواسب الآلية لعمل المخططات، وأمامنا تصميم لنظام تهوية قدمه الحاسب الآلي.





يتحكم في قدرتنا على تحريك اللسان أحد المورثات. هل تستطيع تحريك لسانك؟ هل يستطيع والداك أن يحركا لسانيهما؟

كلمات أساسية

- **التكيف:** هو عملية تعديل في حياة الكائن ليتمشى مع أحوال البيئة.
- **الطفرة:** هي تغير مفاجئ في المعلومات الوراثية من جيل إلى جيل.
- **الاختيار:** هو عملية الانتقاء.
- **تغيّر:** هو حدوث اختلافات بسيطة، أي حدوث تغير لما هو معتاد.

الاختيار الاصطناعي

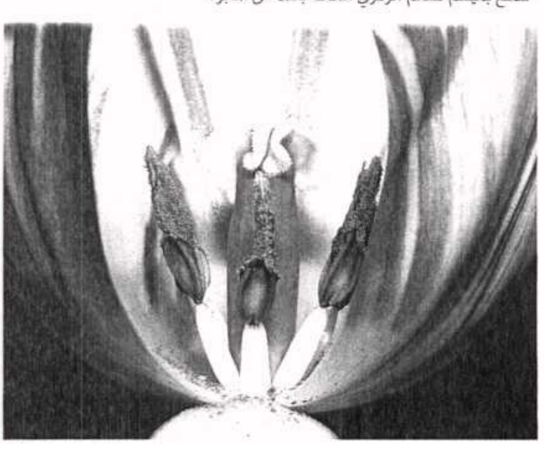
نستطيع تنفيذ عمليات الاختيار الطبيعي التي تحدث في النباتات والحيوانات الأليفة عن طريق تدخل الإنسان بحيث لا نترك للعوامل البيئية التأثير في هذه الأشياء ولا شك أن هذا يستدعي أن نختار بدقة الأصول التي ينتج عنها ذرية قوية وتظهر فائدة ذلك على مدى أجيال متعددة.

تربية النبات

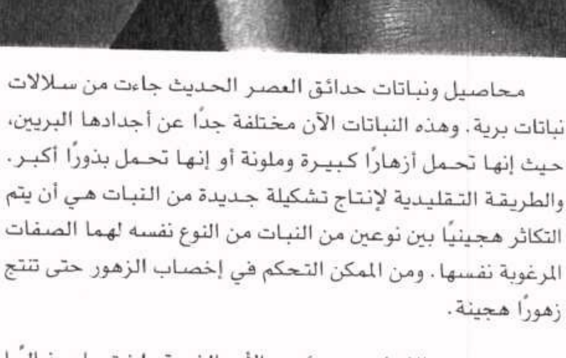
بعض النباتات تتكاثر عن طريق الإزهار. تتكون الزهرة من عدة أجزاء تشمل البتلات والسبلات، وبالطبع التركيب الذكري والتركيب الأنثوي. ومعظم النباتات تحتوي على التركيبين الذكري والأنثوي معًا. والعضو الذكري، الذي يسمى مئبرًا ينتج حبوب اللقاح التي تحتوي على نواة ذكرية. أما عضو التأنيث الذي يسمى الكربلة (الخباء) فيتكون من الميسم وحامل السمة (المورث) والمبيض. والمبيض يحتوي على بذيرة، حيث يوجد بداخلها خلية بويضة أنثوية. وفي عملية الإخصاب تنتقل حبة اللقاح من المئبر إلى الميسم. وهذا قد يتم بفعل حيوان ما كالنحلة مثلاً، أو بالرياح أو حتى بالماء. بعد ذلك تمد حبة اللقاح أنبوبًا يمتد إلى أسفل حامل السمة ومنه إلى المبيض ثم إلى البذرة. وهناك تقوم النواة الذكرية بتخصيب خلية البويضة الأنثوية. والنتيجة هي جنين تتوفر له الحماية بسبب وجوده داخل البذرة. وبعدها ينمو الجنين إلى نبتة جديدة.

١- البتلة (التويجة)
٦- السداة: (العضو الذكري في الزهرة)
المئبر
الخيط
٢- البتلة (الكاسية)
٣- الغدة الرحيقية
٤- كرسي الزهر
٥- الساق
٧- حامل السمة (المورث)
١٢- اللقاح
١١- الميسم (الجزء الأعلى من مدقة الزهرة)
٨- بذيرة
١٠- قناة اللقاح
٩- المبيض

هنا قطاعان عرضيان للزهرة يوضحان الأجزاء التناسلية. أعلى، نرى زهرة الحوذان وفيها المئبر أعلى من الميسم. أسفل، نرى زهرة التوليب (الخزامى) التي تتمتع بميسم ضخم مركزي محاط بعدد من المآبر.



في التكاثر الذاتي يقوم اللقاح الذاتي بتلقيح ميسم في النبات نفسه، ومن الممكن أن يكون في الزهرة نفسها. على أي حال، يؤدي هذا إلى تكاثر داخلي للنبات، ولا يؤدي إلى تغييرات كبيرة. هذا النوع من التكاثر ليس مثاليًا ويفضل عليه التكاثر العرضي. معظم الزهور لديها آليات خاصة لمنع التكاثر الذاتي. فمثلاً، قد يتم تكوين حبوب اللقاح قبل أن يكون الميسم جاهزًا لاستقبالها، ومن ثم لا يكون أمام هذه الحبوب إلا أن تلقح زهرة أخرى. وبعض النباتات لها زهرات أُحادية الجنس لتمنع التكاثر الذاتي.



في عملية التلقيح الصناعي يتم حل المئبر الذي يحمل اللقاح على ميسم زهرة أخرى.



كيف يتم تلقيح النباتات طبيعيًا؟ ب



جاءت زهرة السحلبية التي في وسط هذه الصورة من عملية تكاثر عرضي.

محاصيل ونباتات حدائق العصر الحديث جاءت من سلالات نباتات برية. وهذه النباتات الآن مختلفة جدًا عن أجدادها البريين، حيث إنها تحمل أزهارًا كبيرة وملونة أو إنها تحمل بذورًا أكبر. والطريقة التقليدية لإنتاج تشكيلة جديدة من النبات هي أن يتم التكاثر هجينيًا بين نوعين من النبات من النوع نفسه لهما الصفات المرغوبة نفسها. ومن الممكن التحكم في إخصاب الزهور حتى تنتج زهورًا هجينة.

ويتم جمع اللقاح من مئبر الأب الذي تم اختياره غالبًا باستخدام فرشاة، وحكها بحرص على ميسم زهرة أخرى هي الأم. والزهرة التي حازت اللقاح يجب أن تغطى حتى لا يدخل إلى ميسمها أي لقاح آخر سواء قبل أو بعد التلقيح الصناعي. والبذور التي تنتج من الهجين تجمع وتستنبت فيما بعد، وسوف يفحص المربي النباتات الجديدة وسوف يختار منها فقط التي تتوافر فيها الصفات المرغوبة للإنبات مستقبلاً. قد يستغرق الأمر أجيالاً عديدة، وآلافًا من النباتات حتى نحصل على نبات تتوافر فيه الصفات المرغوبة، ذلك أن تربية النباتات ليست أمرًا سهلاً. والتكاثر الجنسي يأتي بتغيرات وكثير منها سيأتي بصفات أسوأ من تلك التي للنباتات الأصلية الموجودة، وعلى سبيل المثال: قد ينجح مُرب في إنتاج نبات بلون مرغوب، لكن الزهرة قد يكون لها شكل غريب أو أن النبتة قد تفقد مقاومتها للأمراض. ويكون على المربي: إما أن يتخلص من النبات الجديد ويبدأ من جديد، أو أن يحاول استكشاف رسومات جديدة في النبات الجديد مع الحفاظ على لونه.

ولقد مرت خمسة آلاف سنة على المزارعين وهم ينفذون نظام الاختبار الصناعي، ذلك أن الزراعة عرفت أول مرة في منطقة الشرق الأوسط، حيث قام المزارعون الأوائل بجمع السنابل التي تحمل البذور من الأعشاب البرية.

تربية الحيوان

لقد مرت الحيوانات الأليفة أيضًا بعملية اختيار اصطناعي. والبقرة الحلوب الحديثة مثال كامل على ذلك. وبقرة اليوم، التي هي أكبر بكثير من البقرة الحلوب منذ مئة عام خلت، قادرة على إنتاج كمية كبيرة من الحليب يوميًا. من الصحيح أن نقول إن المزارعين، على مر الزمن، قد حاولوا تحسين بنية البقر.

إن تربية الحيوانات كالأبقار عملية طويلة الأمد؛ ذلك أن عجل البقر يستغرق سنين عدة حتى يصبح بالغًا بقدر كاف للإخصاب للإتيان بعجول من نوعه. إضافةً إلى ذلك، فإن البقرة تعطينا عجلاً واحدًا في الولادة الواحدة، إن هناك عددًا قليلاً من الخيارات المتروكة لنا لنختار منها. على أيّ حال من الممكن أن نستخدم ثورًا واحدًا كأب لعجول كثيرة ومختلفة. فيمكن تخزين الحيوانات المنوية لثور ذي صفات مرغوبة، ولاحقًا يمكن استخدام هذا المني لتخصيب أبقار كثيرة. وفي أيامنا هذه، فإن الحيوانات المنوية لثيران النخب الأول تطير إلى مختلف أرجاء العالم لتخصب أبقارًا في مختلف الأقطار.

وعن طريق تربية الحيوانات الانتقائية، أصبح ممكنًا إدخال متطلبات معينة في بنية الحيوان. على سبيل المثال، أصبح الناس على وعي شديد بكمية الدهون في الطعام. فالدهن يمكن أن يسبب أمراضًا في القلب وذلك بسد الشرايين وخصوصًا الشرايين التاجية



لقد تم تربية أبقار الفريزيان بعناية بغية أن تنتج كثيرًا من الحليب.

! معظم أبقار الفريزيان تنتج ما يزيد على ٩,٠٠٠ (تسعة آلاف) لتر من الحليب سنويًا.

التي يمكن أن تؤدي إلى أزمات قلبية؛ ولذا فإن الأجيال المتأخرة من الأبقار يتم تربيتها بغية أن يحوي لحمها بروتينًا أكثر ودهنًا أقل.

ويبدو من الملاحظ جدًا أن الطرق المختلفة المتعددة لكلاب اليوم كلها تتبع نفس النوع. والكلب الحديث يتدرج من حيث الحجم من الشيواوا (كلب صغير الجسم) إلى كلب بيرين الجبلي. والدليل أن الكلاب ما تزال نوعًا واحدًا هي أن ذكورها وإناثها تتزاوج فيما بين سلالاتها المختلفة، لتنتج بالطفرات. فالكلاب أصيلة النسب هي التي تشترك في المظهر الواحد نفسه، وكذا الصفات نفسها. ولقد تم التزاوج بينها انتقائيًا بهدف أن يظهر اختلاف أقل في ذريتها؛ لذا أتت جميعها مشابهة لبعضها. وقد انشغل مربو الكلاب بتنقية وتحسين السلالات الأصيلة النسب، بعناية شديدة طوال القرنين الماضيين.



تظل الكلاب تابعة لنفس النوع رغم أن الطرق العديدة في توالدها وتنشئتها تبدو مختلفة جدًا.

الهندسة الوراثية

الهندسة الوراثية عملية معقدة تستدعي تغييرًا في العناصر الوراثية؛ فالمورثات مسؤولة عن التحكم في صفة معينة، على سبيل المثال تصنيع البروتين، ولون العينين، وطول الكائن، وعدد الأعضاء، وهلم جراً. فالكائن الضخم المعقد مثل أحد الثدييات فيه ملايين المورثات. إن عمليات الاختيار الاصطناعي تستغرق وقتًا طويلاً وقد لا تكون ناجحة. ومن ناحية أخرى، فإن الهندسة الوراثية قادرة أن تقدم لنا كائنًا جديدًا في غضون أيام معدودة.

وإذا ما توافرت تفاصيل كافية حول التركيب الوراثي لها، فإن الكائن الجديد يمكن أن يجيء إلى الوجود ويعمل حسب النظام الذي تعمل به الكائنات المشابهة. فمورثات كائن مثل البكتيريا من السهل إلى حد ما دراستها؛ لأن البكتيريا ليس لها نواة، بخلاف خلايا الخلية الحيوانية (انظر صفحة ١٣). وبدلاً من ذلك، فإن حمض DNA يقع في سيتوبلازم الخلية؛ لذا يكون أسهل عند الدخول إليها، إن DNA، وعدد المورثات أقصر بكثير في البكتيريا.

إن الهندسة الوراثية تستدعي فصل مورث من الحمض النووي DNA لكائن ما، ثم إدخال ذلك المورث الواحد إلى الحمض النووي DNA لكائن آخر. وهذا يعني أن متلقي المورث الجديد سيكون له قدرات جديدة؛ فربما يستطيع أن يأتي بشيء أو يصنع شيئًا لم يكن بوسعه أن يصنعه من قبل.



يستطيع العلماء التقاط صور الأشعة السينية لحزم DNA لفرد ما. والحزم هي نماذج المورثات التي تصنع الكائن.

ثمة مثال رائع جدًا لتطبيق الهندسة الوراثة وهو إنتاج الأنسولين. فالأنسولين هرمون، أو مساعد كيماوي، مصنوع من البروتين. وتنتجه الثدييات طبيعيًا لتنظيم كمية الجلوكوز (وهو نوع من السكر) في الدم. وهو يصنع بشكل عادي في البنكرياس وينتقل مع الدم إلى الكبد حيث يخفض كمية الجلوكوز في الدم بعد تناول وجبة ما. وإذا ما توقف البنكرياس عن إنتاج الأنسولين، فإن الشخص لا يستطيع أن يتحكم في مستوى سكر الدم. ومثل ذلك الشخص يسمى مريضًا بالسكر. في الماضي، كان مرضى السكر يعالجون بحقن

البكتيريا

أ- غشاء الخلية
هـ- الكروموسوم
ب- جدار الخلية
ج- السيتوبلازم
د- السوط

تستخدم الكائنات الدقيقة مثل البكتيريا، عادة في التجارب الوراثية وفي التقنية الحيوية. والبكتيريا هي كائنات بسيطة وحيدة الخلية ليس لها نواة حقيقية. وهي نادرًا ما يزيد طولها على ٠،١ مم؛ ولذا فإنها ترى فقط تحت المجهر. وبها خيط واحد من الحمض النووي DNA داخل السيتوبلازم. وهي تتكاثر بسرعة بانقسام الخلية، وتحت ظروف مثالية، يمكن أن تنقسم مرة واحدة كل عشرين دقيقة. قد تكون البكتريا إسطوانية، و عضوية، أو لولبية، سواء كانت وحيدة أو في شكل مجموعة مع بعضها.

؟

هل تعتقد أنه من الأمان إطلاق بكتيريا تم تعديلها وراثيًا، في البيئة المحيطة بنا؟

منتظمة من الأنسولين الذي استخلص من حيوان ثديي آخر، عادة ما يكون بقرة. على أيّ حال، مثل ذلك الأنسولين ليس مطابقًا للأنسولين البشري؛ ولذا فقد عانى مرضى السكر في الماضي من آثار جانبية كريهة. أما الآن فقد تمكن العلماء من إدخال المورث المسؤول عن عمل الأنسولين البشري في الحمض النووي DNA لأحد خلايا البكتريا (أعلى - صورة ٥١) لتمكينها من صنع أنسولين بشري. بعدها يمكن سحب الأنسولين واستخدامه لمعالجة مرضى السكر به.

ويمكن تعديل صفات بعض النباتات بغية أن تنتج مواد يحتاجها الناس. وحيث إنه يمكن زراعة النبات في مناطق واسعة، فإن كميات لا يمكن إغفالها من المنتج قد يتم تصنيعها. ثمة مثال جيد على هذه التقنية في حياتنا يشمل نبات التبغ. فهذا النبات غالبًا ما يصاب بفيروس يسمى فيروس تبرقش التبغ الذي يجعل أوراق النبات ملطخة.

استخدام نبات التبغ في كثير من محاولات الهندسة الوراثية.

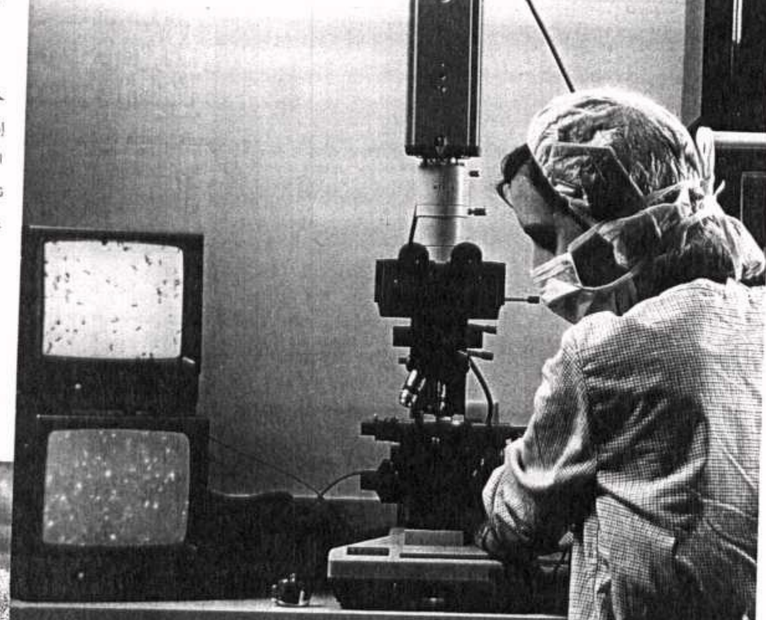


فالفيروس يصيب الورقة، وإذا ما تم وصوله إلى داخلها، فإنها تتكاثر وتنتشر خلال النبات بأكمله. استطاع العلماء أن يغيروا طبيعة عمل هذا الفيروس وراثيًا الآن. حتى إن الفيروس أصبح يعطي تعليمات لخلايا النبات أن تنتج بروتينًا جديدًا ومختلفًا إلى حد ما. والآن هناك حقول من نبات التبغ في الولايات المتحدة الأمريكية، بدلاً من أن تستخدم في صناعة السجائر أو مضغ التبغ. فإنها تستخدم الآن في صناعة الأدوية التي يمكن أن تكون عالية الكلفة لو صنعت بطرق أخرى.

في الصورة نرى عالم الأحياء وهو يفحص مورثات النبات تحت المجهر.

في المستقبل قد تكون الأبقار، التي خضعت للهندسة الوراثية قادرة على إنتاج الدواء في حليبها. كما أن الأغنام التي تم التحكم في بنيتها وراثيًا قد تعطينا صوفًا يسقط من تلقاء نفسه عندما يصل طولاً معينًا.

بذور اللفت المنتجة للزيت تعطينا كثيرًا من الزيت. قد يستطيع العلماء في المستقبل أن يصنعوا البلاستيك من الزيوت التي يوفرها لنا هذا النبات.



لقد نجح الباحثون لتوِّهم في زراعة نبات التبغ الذي سيؤدي إلى إنتاج الهيموجلوبين، وهو الصبغ الأحمر في الدم الذي يحمل الأوكسجين إلى الخلايا، وكذا يمكن استخدامه في صنع دم اصطناعي. يتم ذلك بإحداث جرح صغير في سطح الورقة، وبعدها يتم تنقيط الفيروس المعالج في هذا الجرح باستخدام قطارة، وعندئذ يصاب النبات بعدوى الفيروس وفي خلال أسبوعين تقوم جميع الأوراق بصنع البروتين المرغوب.



تستطيع البكتيريا أن تضاعف أعدادها كل عشرين دقيقة. فإذا ما بدأت بخلية بكتيريا واحدة، فكم واحدة يمكن أن نحصل عليها بعد أربع ساعات، إذا لم تمت أي منها؟

قد توفر لنا الهندسة الوراثية مصادر جديدة من المواد الخام مثل الزيت. فثمة مجموعة كبيرة من المواد، بما فيها أنواع من البلاستيك تصنع باستخدام الزيت. وحيث إن مخزون العالم من الزيت يتضاءل، فإنه من المهم أن نبحث عن طرق جديدة لصناعة البلاستيك، واحدة من تلك الطرق هي استخدام النبات. فنبات الخردل يعطينا كمية كبيرة من الزيوت الطبيعية؛ ولهذا السبب، يستخدم العلماء طرائق الهندسة الوراثية لإدخال إحدى الجينات إلى نبات الخردل ليُسمح له بصنع البلاستيك من زيوت ذلك النبات. والمادة الجديدة تسمى بوليهيدروكسيبتريت أو ما يرمز لها بالأحرف PHB. على أي حال، فإن تصنيع البلاستيكات بهذه الطريقة تصل كلفته حاليًا إلى أكثر من عشرين ضعفًا مما تتكلفه صناعة البلاستيك من الزيت الخام. وهذه التكاليف قد تنخفض باستخدام نباتات مثل البطاطس والتي ستطرح عائدًا أكبر. فنبات البطاطس قد يكون قادرًا على صنع البلاستيك واختزانه في درناته. عندئذ يمكن استخراج الدرنات واستخلاص البلاستيك، وبالفعل فإن شركة ICI، وهي شركة أدوية بريطانية، تستخدم نوعًا من البلاستيك الذي يأتي من النبات لصناعة قوارير الشامبو المخفضة حيويًا وتسمى هذه المادة التي تم التحكم فيها بالهندسة الوراثية بايوبول Biopol.

كلمات أساسية

- **البكتيريا**: هي كائن بسيط وحيد الخلية متناهٍ في الصغر.
- **الهندسة الوراثية**: هي التغيير في التركيب الوراثي للكائن.

التقنية الحيوية

؟ هل تستطيع أن تسمي ثلاثة أطعمة (بما فيها الشراب) تدخل فيها الخمائر؟

إن دراسة الكائنات الحية والتطورات في الهندسة الوراثية قد يكون لها تأثير مفيد على حياتنا اليومية، فثمة مواد طبيعية تكتشف يوميًا في كل وقت، وكثير منها يمكن أن يستخدم في عمليات التصنع بديلاً عن المواد الصناعية. والهندسة الوراثية تتوصل إلى كائنات تستطيع أيضًا أن تستخدم في عمليات التصنع. فاستخدام علم الأحياء في عمليات التصنع يسمى التقنية الحيوية.

والتقنية الحيوية أثرت في حياتنا منذ فترة ليست بعيدة. على سبيل المثال، استخدم بنو البشر عبر الألفي سنة الماضية الكائنات الطبيعية في طعامهم وشرابهم، المسماة الخمائر. والخميرة هي فطر مجهري وحيد الخلية يستخدم في صناعة الخبز وعمليات أخرى إلى جانب ذلك. وَفَهْم حيوي أفضل للخمائر يؤدي إلى صناعة مخبوزات أفضل.

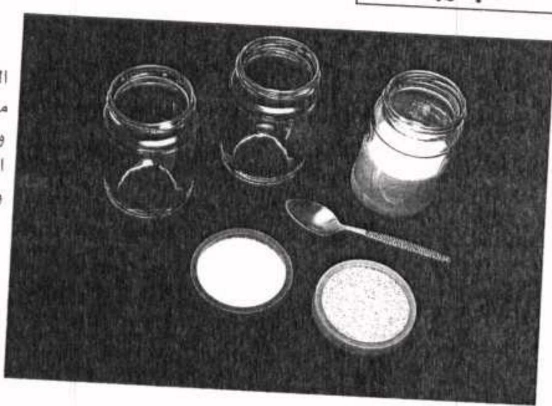
كل من فطر القلنسوة الحبرية الشاطبة (أسفل) وخلايا الخميرة الدقيقة (أسفل إلى اليمين) تتبع نفس المجموعة من الكائنات المسماة فطريات.

واليوم هناك نوعان من الكائنات يستخدمان بشكل واسع في التقنية الحيوية؛ وهما البكتيريا والفطر، والبكتيريا هي كائنات دقيقة وحيدة الخلية تنمو بسهولة وتتأثر بسرعة (انظر صفحة ٢٠). أما الفطريات، فهي مجموعة من الكائنات تشمل عش الغراب والغاديقون (نوع من الفطر السام)، وهي في الحقيقة نوعين خاصة من الكائنات الحية وليست حيوانًا كما أنها ليست نباتًا.



تجربة

إنبات الخميرة



تُعد الخميرة مهمة في صناعة الخبز، حيث إنها تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتسبب في انتفاخ الخبز ومن ثم يصبح خفيفًا، نسيجه ممتلئ بالهواء. وفي هذه التجربة سوف تتحقق من تأثير درجة الحرارة والسكر على نمو الخميرة. سوف تحتاج إلى عبوة كبيرة من الخميرة الجافة، قليل من السكر، ثلاثة برطمانات مربى فارغة، بعض الماء وميزان.

١- ضع ملعقة شاي مملوءة خميرة في واحد من البرطمانات الثلاثة وأضف إليه ملعقتين من السكر. أضف إلى الخليط ١٠٠سم٣ من الماء وقلّبه.

٢- أضف نفس الكمية من الخميرة إلى البرطمان الثاني ولكن أضف ثلاث ملاعق من السكر هذه المرة، أضف نفس كمية الماء السابقة وقلّب المخلوط.

٣- اترك البرطمانين في مكان دافيء مدة ثلاثين دقيقة. ثم لاحظ الفروق.

٤- ضع في البرطمان الثالث الكميات نفسها التي وضعتها في البرطمان الأول ولكن ضع هذا البرطمان في مكان بارد مثل الثلاجة.

ما هو تأثير زيادة السكر على نمو الخميرة؟

ما هو تأثير خفض درجة الحرارة على نموها؟

وكل من البكتيريا والفطر من السهل إنباتهما والاهتمام بهما بكميات كبيرة. وهما أيضًا بسيطان نسبيًا عند دراستهما. ونتيجة لذلك يستخدم هذان الكائنان الدقيقان في المساعدة على إنتاج عدد كبير من المنتجات الغذائية.

الأنزيمات

جميع الكائنات بما فيها الخمائر والبكتيريا تحتوي على مجموعة من الكيماويات تعرف باسم الأنزيمات، والأنزيمات هي مواد حفازة عضوية. والمادة الحفازة هي مادة تزيد معدل حدوث التفاعل الكيميائي لكنها لا تشترك في التفاعل ذاته. ودور الأنزيمات في الخلايا هو التأكد من أن التفاعلات الخلوية تحدث بسرعة كافية تضمن استمرار الحياة لها. فمثلاً: الخلايا التي تحوي أنزيمات تنظم التنفس، وهي العملية التي تنطلق فيها الطاقة من المواد الغذائية كالجلوكوز.

يوجد عدة آلاف من الأنزيمات، ويستطيع كل أنزيم أن يحفز تفاعلاً واحدًا بعينه، أو مجموعة من التفاعلات. ويقال: إن الأنزيم «معين» للقيام بتفاعل واحد خاص. والشيء الملاحظ على الأنزيم أنه بينما يقوم بتسريع التفاعل، فإنه لا يشترك فيه، ومن ثم فإن الأنزيم يعاد استخدامه مرة تلو المرة.

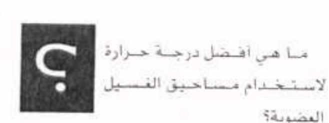
لماذا تحتاج الكائنات للأنزيمات؟ ؟

ومثال على عمل الأنزيم هو الأميلاز اللعابي (خميرة في اللعاب والعصارة البنكرياسية تساعد على تحويل النشا إلى سكر) الذي تنتجه الغدد اللعابية في الفم. والأميلاز اللعابي يُسرّع في تكسير النشا إلى مادة أصغر تسمى المالتوز، وهو نوع من السكر. وهذا التفاعل

الذي يستغرق بضع ثوان في حضور الأنزيم، قد يستغرق ساعات بدونه. وتستطيع أن ترى بنفسك السرعة التي يعمل بها الأنزيم. ببساطة، امضغ قطعة من الخبز الأبيض لبضعة دقائق. ومع استمرارك في المضغ يجب أن تلاحظ أن المذاق يتغير، ستجد مذاقًا حلوًا، وهذا نتيجة لتكسير النشا إلى جلوكوز.

لماذا تُعد مساحيق الغسيل العضوية أفضل من المساحيق غير العضوية من حيث تأثيرها على البيئة؟

تعمل الأنزيمات على أكمل وجه عند درجة حرارة جسم الكائن الموجودة فيه. وعلى سبيل المثال، فإن الأنزيمات في جسم الإنسان تعمل على أكمل وجه عند الحرارة ٣٧°م، وهي درجة حرارة أجسامنا المعتادة، وإذا ما زيدت درجة الحرارة، فإن بنية الأنزيم تتغير ولا تستطيع أن تعمل بشكل تام. وإذا ما اشتكى شخص من ارتفاع في درجة الحرارة أو عانى من ضربة شمس، فإن الأنزيمات تهلك فعليًا. كما أن الأنزيمات تتأثر بدرجة الحرارة المنخفضة، حيث تتوقف عن العمل، وعندما ترتفع درجة الحرارة ثانية تستطيع أن تعمل بشكل طبيعي. والأنزيمات مطلوبة بكميات قليلة؛ لأنه يمكن استخدامها مرات ومرات فيما بعد.



ما هي أفضل درجة حرارة لاستخدام مساحيق الغسيل العضوية؟

تجـربة

التحقق من تأثير مساحيق الغسيل



تبحث هذه التجربة في التحقق من فاعلية الأنماط المختلفة لمساحيق الغسيل.

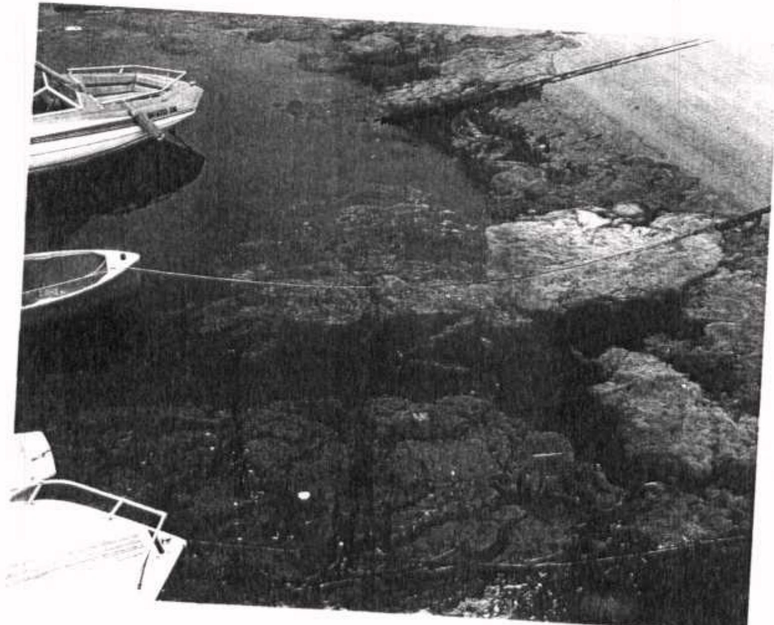
وتحاول أن تقارن بين قدرة المساحيق العضوية التي تحوي أنزيمات بتلك الأنماط والتي لا تحوي أي مواد عضوية. ستكون بحاجة إلى قطعة من قماش قطني قديم كأن تكون قطعة من شرشف قديم، ومختارات من مساحيق غسيل عضوية وغير عضوية، مقص، وأربعة أنواع مختلفة من الطعام لتلطيخ الملابس (مثلاً، كاتشاب الطماطم، وصلصة الشيكولاته، وقهوة ومربى)، ووعاء كبير ومقياس درجة الحرارة (ترمو متر).

١- قطع قماش القطن إلى مربعات متساوية الحجم، كل منها ٢٠سم٢. ستحتاج قطعة واحدة من القطن لكل نوع من مساحيق الغسيل، وقطعة أخرى إضافية.

٢- لطخ قطع القطن بالطعام وذلك بسكب بعض من أنواع الطعام الأربعة التي في التجربة على ربع قطعة القطن وامسح أي كمية زائدة من الطعام. كرر هذا مع القطع الثلاث الأخرى، مستخدمًا نوعًا من الطعام لتلطيخ الأرباع الثلاثة الباقية حتى تصبح كل قطعة محتوية على بقع تمثل أنواع الطعام الأربعة المستخدمة، اترك قطع القطن مدة ساعتين حتى تجف وعليها البقع.

٣- املأ الوعاء بالماء الدافئ حتى ٤٠°م كحد أعلى وأضف إليه كمية من أحد المساحيق. اخلط المسحوق بدقة وضع قطعة من القطن الملطخ في الماء ثم اغسلها باليد مدة خمس دقائق واتركها منقوعة في الماء مدة خمس دقائق أخرى، ثم أخرجها من الماء، واعصرها، واتركها تجف في الخارج.

٤- كرر التجربة باستخدام المسحوق الآخر مع قطعة قطن أخرى. وأيضًا كرر التجربة (دون مسحوق غسيل) مع قطعة القطن الإضافية (غير الملطخة). وهذا سيظهر لك مقدار البقعة التي ستزول باستخدام الماء الدافئ فقط. هذه مجرد تجربة ضابطة ويمكن استخدامها لمقارنة فاعلية المساحيق المختلفة. أي المسحوقين كان أكثر فاعلية؟ هل كانت هناك فروق بينهما في جودة إزالة البقع؟

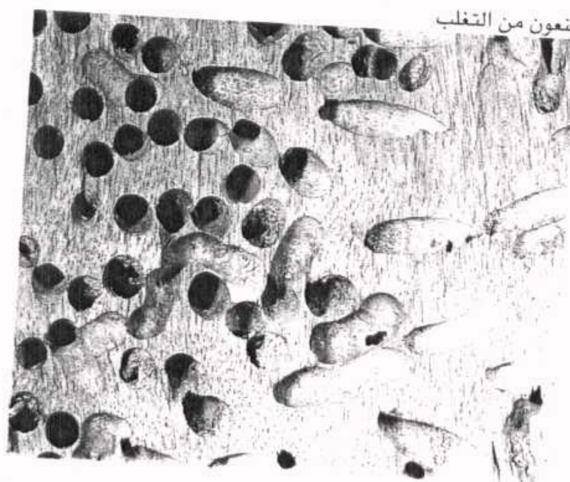


هذه السجادة السميكة من الطحالب الخضراء في هذا الميناء في كليفورنيا نشأت بفعل اشتراك عاملين: الأول هو زيادة المواد المغذية في الماء، والثاني هو الجو الدافئ.

في الوقت الراهن يستخدم العلماء الأنزيمات في العمليات الصناعية، وكثير من مساحيق الغسيل توصف الآن بأنها عضوية. وهذا يعني ببساطة أنها تحوي أنزيمات تجعل عملية التنظيف أكثر فاعلية عند درجات الحرارة المنخفضة. وهذه الأنزيمات عادة ما تحضر صناعيًا. وأفضل درجة حرارة للغسيل باستخدام المساحيق العضوية هي بين ٣٥°م و٤٠°م، وإذا كانت درجة الغسيل مرتفعة إلى حد كبير، فإن الفائدة من استخدام المساحيق العضوية تضيع. معظم الأنزيمات المستخدمة في مساحيق الغسيل هي تلك القادرة على هضم المواد الكربوهيدراتية (النشا والسكر) والدهون. البعض الآخر يستطيع هضم البروتين؛ ولذا فإن هذا النوع من المساحيق يستطيع أن يهضم بقع الطعام، وإفرازات الجسم، مثل العرق، وحتى بقع الحشائش الخضراء؛ ولذا فإن خليطًا من الأنزيمات يستطيع أن يزيل معظم البقع التي تظهر على ملابسنا.

في السنوات الأخيرة دأب العلماء على استخدام الفوسفات، متعدد الصوديوم لمنع التصاق القاذورات بالأنسجة التي يتم غسلها. على أي حال، هذه العملية تزيد كمية الفوسفات في الماء وتساهم في تلويثها، مؤدية إلى نتائج مثل ظهور بقعة رغوية من الطحالب على أنهارنا وبرك المياه. ومع زيادة الوعي البيئي توجب على مصنعي مساحيق الغسيل أن يعيدوا النظر في تركيب منتجاتهم، وأصبح الناس يطالبون بتركيبات جديدة تكون فعالة في تنظيف ملابسهم لكنها تحوي كميات مخفضة من الفوسفات، وبناءً على هذه النتيجة، يمكن أن نقول: إن المساحيق الجديدة صديقة البيئة هي نتيجة مباشرة "للاختبار الطبيعي" وهي بالتأكيد تناسب البيئة بشكل أفضل.

ما يعرف بديدان السفن هي التي حفرت هذه الثقوب في قطعة الخشب التي تراها في الصورة، وتلك الديدان هي نوع من الحلزون الذي يستطيع أن يدمر بشكل خطير أخشاب السفن. ويستطيع أن يهضم الخشب مستخدمًا أنزيمًا خاصًا اكتشف العلماء الآن أنه مفيد جدًا.



إن عملية تركيب مسحوق جديد ليست أمرًا سهلاً. لقد تمكن المصنعون من التغلب على التلوث بالفوسفات إلا أنهم وهم يفعلون ذلك صنعوا مشاكل جديدة. فاستبدال الفوسفات في المساحيق بعنصر آخر يجعل مسحوق الغسيل أكثر قلوية عن ذي قبل، وبذلك تقل فاعلية كثير من الأنزيمات، ولهذا كان على العلماء أن يبحثوا عن أنزيمات جديدة تعمل بفاعلية في مساحيق خالية من الفوسفات. وأحد الأنزيمات الذي له قدرات كبيرة في هذا الصدد وجد في بكتيريا تعيش في ديدان السفن، وهي نوع من الرخويات الحلزونية تنتسب إلى المحار والمحار المروحي (الإسكلوب) الهادئين. وتستطيع ديدان السفن أن تحفر في الجزء الخشبي من السفينة بتحريك صدفتيها حركة دائرية حول نفسها. وبينما هي تفعل ذلك، فإنها تبتلع بودرة الخشب الناتجة عن ذلك وترسلها إلى جهازها الهضمي. من الغريب أن نعرف أن ديدان السفن لا تستطيع بذاتها أن تنتج أنزيمات لهضم الخشب. وبدلاً من ذلك تعتمد على نوعين مختلفين

من البكتيريا تعيش في بطنها كي تنتج الأنزيمات التي تهاجم السيليلوز (مادة تؤلف الجزء الأساس من خلايا النبات)، والبروتين الموجودين في الخشب. وقد اكتشف العلماء أن أحد الأنزيمات يعمل على مدى واسع من درجات الحرارة، يكون فيه على قدر متساو من الفاعلية فيما بين درجتي ٢٥ و٥٠ْم. وهذا الأنزيم قد يكون مثاليًا للاستخدام في صناعة المنظفات الصناعية التي تستخدم في الماء البارد توفيرًا للطاقة. ويبدو أن الأنزيم لا يتأثر بالأوضاع القلوية التي تأتي بها المساحيق الجديدة.

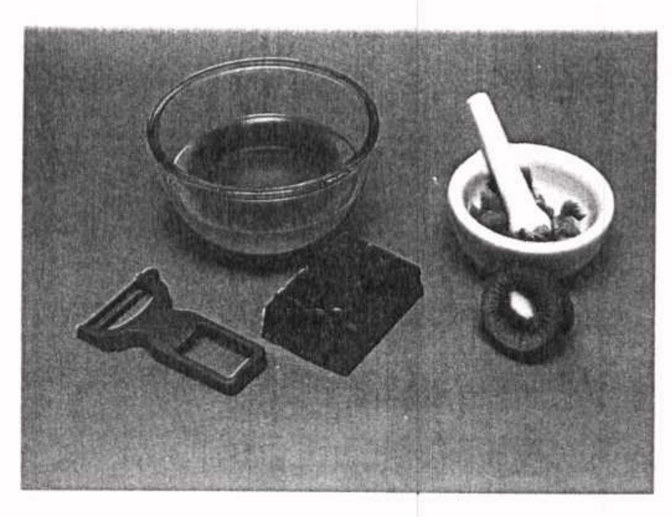
وقد اكتشفت استخدامات أخرى لهذا الأنزيم. تتكون رواسب البروتين على سطح العدسات اللاصقة، وهذه الرواسب يجب أن تزال باستخدام محلول تعقيم. ومعظم الأنزيمات تهلك بفعل المواد المطهرة مانعة العدوى الموجودة في محاليل التعقيم. على كل، فقد ثبت أن الأنزيم المستخلص من ديدان السفن يعمل بشكل جيد في هذه الظروف. في المستقبل، سيكون بمقدور مستخدمي العدسات اللاصقة أن ينظفوا ويطهروا عدساتهم باستخدام محلول واحد، وأيضًا قد يستخدم الأنزيم لاستخلاص الفضة من أفلام التصوير الضوئي أو لإزالة الشعر (المصنوع من البروتين) من جلود الحيوانات المستخدمة في صناعة الجلد. وكثير من النباتات، أيضًا، تفرز أنزيمات هاضمة للبروتين، وعلى سبيل المثال، فإن



قد تستخدم الأنزيمات المستخلصة من ديدان السفن في صناعة محاليل تنظيف جديدة للعدسات اللاصقة.

تجربة

الأنزيمات الموجودة في فاكهة الكيوي



قالب من الجيلي يحتوي على بروتين يسمى جيلاتين. وعندما يذاب الجيلي في الماء فإن الجيلاتين يجعل السائل متماسكاً. وفاكهة الكيوي تحوي أنزيمًا يهضم البروتين. في هذه التجربة سوف تكتشف ما يحدث عندما تضع فاكهة الكيوي المهروسة في الجيلي. ستحتاج حبة من فاكهة الكيوي، قالبين من الجيلي، هاون مع يده، ملعقة، غلاية ماء، سكين، مقشرة بطاطس، مخبر مدرج، وحوضين صغيرين لعمل الجيلي.

١- قشر بعناية حبة الكيوي، اقسمها إلى نصفين ثم اهرسها.

٢- ضع ٥٠٠ سم٣ من الماء في الغلاية واغل الماء.

٣- ضع قالبًا من الجيلي في كل إناء ثم اسكب على كل واحد نصف كمية الماء المغلي. قلب السائل حتى يذوب الجيلي.

٤- أضف الكيوي المهروس إلى واحد من الإنائين وقلب الخليط جيدًا.

٥- عندما يبردان، ضع وعائي الجيلي في الثلاجة حتى يتماسكا.

بعد مضي ساعتين انظر إلى الوعائين، هل تماسكا معًا أم لا؟

!

الأنزيمات التي تهضم البروتين والمستخلصة من فاكهة الأناناس غالبًا ما تستخدم في المستشفيات لإزالة الجلد الميت قبل ترقيع الجلد.

فاكهة الكيوي تحوي أنزيمًا هاضمًا للبروتين يمكن استخدامه لجعل اللحوم أكثر طراوة.

والأنزيمات تستخدم أيضًا لصناعة المنتجات الغذائية. مثال ذلك صناعة الجبن. فلكي تصنع الجبن يجب تسخين الحليب برفق حتى يتخثر. وهذا يمكّن الحليب من أن يفصل عنه مادة سائلة تسمى مصل اللبن وأيضًا مادة صلبة تسمى خثارة الحليب. يفصل المصل أولاً وبعد ذلك يتم كبس الخثارة ليتكون منها الجبن. ويمكن تسريع عملية الفصل هذه باستخدام أنزيم يسمى الإنفحة (وهي خميرة تحيل الحليب جبنًا مستخلصة من الغشاء المخاطي لمعدة العجل). والحيوانات الصغيرة تفرز هذا الأنزيم حتى تكون قادرة على هضم البروتين في حليب صدر الأم. ويتم استخلاص الأنزيم من الحيوانات المذبوحة. وقد اعتاد الناس على مادة الأنفحة كمنتج بهذا الاسم، وكان من المعتاد شراؤه من المحلات لطبخه في البيوت.



تشمل أول مرحلة في صناعة الجبن فصل الخثارة الصلبة عن مصل اللبن السائل.

أما اليوم فقد تمكن العلماء من اكتشاف خلايا خميرية تفرز أنزيمًا مشابهًا يقوم بنفس الوظيفة. ويمكنك التأكد من أن الأجبان التي تصنف على أنها (نباتية) هي التي صنعت من أنفحة بديلة صنعت من الخمائر، بدلاً من الأنفحة التي تأتي من العجول المذبوحة.

نواقل الإحساس العضوية

للأنزيمات القدرة على تمييز نوع ما من الجزيئات، من بين خليط يحوي جزيئات كثيرة ومختلفة، وحتى إذا كانت تلك الجزيئات متشابهة جدًا. وحتى إنها تستطيع أن تتقصى الجزيئات عندما تكون في حالة تركيز منخفض جدًا. ولهذه الأسباب، يستخدم العلماء الأنزيمات كنواقل عضوية للإحساس. في ناقل الإحساس العضوي، يقوم الأنزيم بتتبع الجزيء الهدف ويتفاعل معه، وهذا يؤدي إلى إحداث تغيير في المخلوط يمكن التحكم فيه. وأحيانًا يحدث التغيير إشارة كهربية، أو تغيرًا في اللون، وهذا النوع من ناقلات الحس تجعل الأطباء قادرين على إجراء الفحوصات البسيطة لتشخيص الأمراض. ومن الأمثلة الشائعة جدًا لذلك ما يعرف باسم اختبار كلينيتكس Clintik Test. وكلينتكس هو شريط بلاستيكي عليه لبادة من الورق الوردي في آخر طرفيه. وتلك اللبادة تحوي أنزيمًا يستطيع التعرف على الجلوكوز. وعندما يوضع الكلينتيكس في محلول يحوي جلوكوز، يتحول لونه الوردي إلى اللون الأسود في ثوان قليلة. وهذه طريقة بسيطة لمعرفة نسبة السكر في البول؛ وهو من أعراض الإصابة بمرض السكري. ويمكن استخدام شرائط مماثلة لفحص البروتين.



هذه مريضة بالسكر تقيس معدل السكر في دمها مستخدمة إحدى نواقل الحس العضوية

تجربة

اختبار السكر

في هذه التجربة سوف تكتشف الكيفية التي يعمل بها ناقل الحس العضوي. سوف تستخدم بعضًا من أشرطة كلينيتكس لفحص كمية السكر في سائل ما. ستحتاج إلى بعض أشرطة كلينيتكس (وهذه يمكن الحصول عليها من الصيدلي)، وسكر، وأربع برطمانات مربى فارغة، ملعقة شاي وبعض الماء.

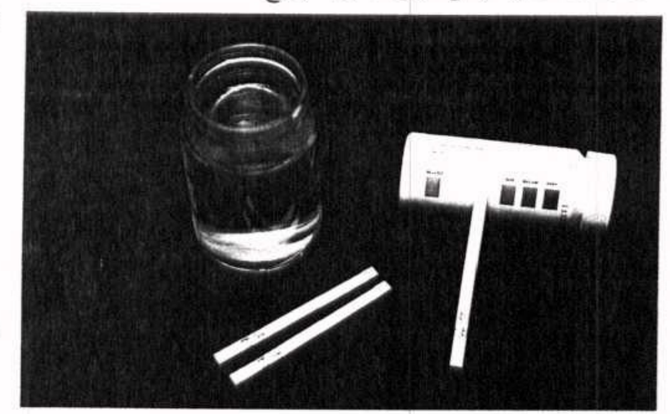
١- املأ البرطمانات بماء من الصنبور.

٢- أضف نصف ملعقة سكر إلى البرطمان الأول، قلب الماء حتى ذوبان السكر.

٣- أضف ملعقة سكر إلى البرطمان الثاني وقلب كما في رقم ١.

٤- أضف ملعقتي سكر إلى البرطمان الثالث وقلب.

٥- لا تضف شيئًا إلى البرطمان الرابع.

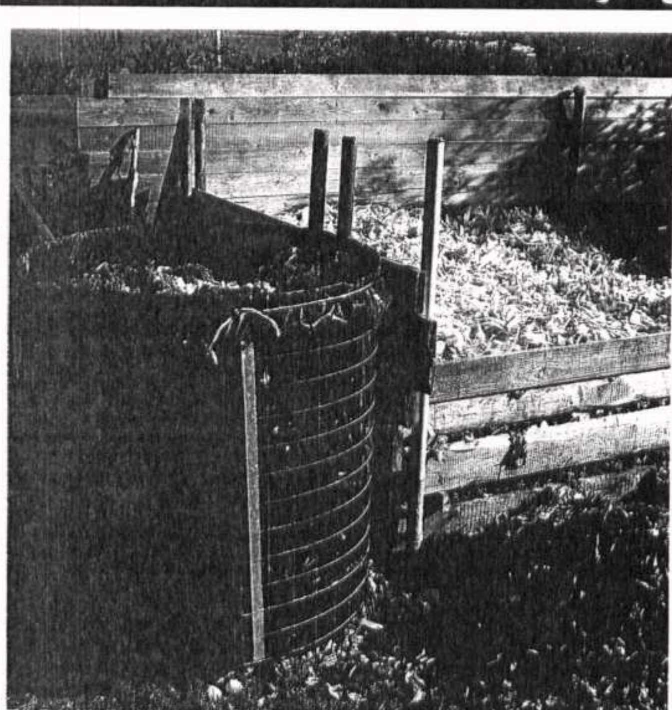


٦- يوضع كلينيتكس في غلاف موضح عليه من الخارج تدرج اللون. وعندما يوضع كلينيتكس في وسط فيه سكر يتغير لونه. واللون يشير إلى مقدار السكر الموجود.
خذ شريطًا من أشرطة كلينيتكس وضع نهايتها الملونة في الماء الموجود في البرطمان الأول.
اتركه لثوان قليلة ثم ارفعه. ابحث عن أي تغير في اللون. قارن بين لون كلينيتكس الذي معك وتدرج الألوان على الغلاف الخارجي لذلك الشريط لمعرفة نسبة السكر الموجودة في السائل.

٧- كرر مع البرطمانات الثلاثة الأخرى. مستخدمًا شريطًا جديدًا في كل مرة. هل يختلف اللون؟ هل تستطيع تقدير كمية السكر الموجودة في كل برطمان؟

القضاء على التلوث

خلال المئة عام التي خلت أو حولها ابتكر العلماء عددًا كبيرًا من الكيماويات الاصطناعية، والكثير من هذه الكيماويات صنعت خصيصًا لتقاوم التكسر الذي قد تحدثه كائنات مثل البكتيريا. وعلى سبيل المثال، فإن مادة دي. دي. تي DDT (انظر صفحة ٣٠) قد صنعت لتقاوم الحشرات المتطفلة على المحاصيل، وكذا لمقاومة بعوض الملاريا، في حين أن المادة الكيماوية PCB استخدمت كمبرد في محطات الكهرباء الفرعية. لسوء الحظ، تبين أن هذه الكيماويات لها آثار جانبية خطيرة على البيئة، وحيث إن هذه الكيماويات يستحيل أن تتكسر في الظروف العادية، فإنها تظل في الطبيعة على حالها سنوات عديدة. في الماضي، لم يكن الناس على وعي بالأخطار طويلة الأجل، وعلى هذا فاكتشاف سلالات جديدة من البكتيريا قد يساعدنا على تنظيف البيئة.



يُعتمد على البكتيريا والفطريات للتحلل وبالتالي التخلص من كومة المخلفات الهائلة للحيوانات والأوراق الميتة التي تأتي في شكل نفايات من البساتين والحدائق.

يمكن وصف جيوش البكتيريا أنهم (جامعو قمامة الطبيعة) التي تقوم بتدوير النفايات بشكل طبيعي. وفي البساتين، فإن البكتيريا هي التي تساعد في تحلل



ام مخلفات الحيوانات والأوراق الميتة.
صناعات كثيرة -أيضًا- تستفيد من كتيريا في معالجة مخلفاتها الناتجة عملية التصنيع. وعلى سبيل المثال، محطة لمعالجة مياه المجاري تستخدم كتيريا لهضم قاذورات المجاري ومن ثم ويلها إلى مواد غير ضارة. وعمليات ناعية مثل صناعة الورق ومعالجة طعمة تستخدم البكتيريا في تنظيف خلفاتها المائية.

وفي وقت قريب جدًا سنرى كتيريا وهي تقوم بتنظيف مواقع فيها واد نفايات خطيرة تحت الأرض. في وقت الحاضر، فإن الطريقة الوحيدة عالجة مثل تلك المواقع هي حفر وتقليب تربة الملوثة بكاملها وبعدها يتم القضاء لى الملوثات بالمعالجات الكيميائية أو حرقها؛ ولكن هذا مكلف جدًا. المحاولات الأخيرة كانت تستدعي عالجة الملوثات في الموقع فقد تم حقن التربة بخليط من الماء والأوكسجين ومغذيات. الأوكسجين والمغذيات يحفزان أي بكتيريا تعمل طبيعيًا في هذا الموقع، وبهذا تتسارع ملية التحلل لديها. أما الماء فيتسرب في الموقع، آخذًا معه الكيماويات السامة، قبل أن تم ضخه خارج الموقع إلى أماكن التخمير التي تحوي البكتيريا، وفي أوعية التخمير، تقوم لبكتيريا بتكسير الفضلات السامة إلى عنصري ثاني أوكسيد الكربون والماء، وكلاهما غير ضار. بعد ذلك، يعاد ضخ الماء في التربة، وفي كل مرة يتم فيها تدوير الماء، يصبح لماء أنظف.

يستخدم القش والتبن ونشارة الخشب في التخلص من بقع الزيت. وقد ثبت أنها أكثر فاعلية من الكيماويات الصناعية التي يتم رشها على بقع الزيت لتشتيتها ومن ثم التخلص منها.



يوجد ما يزيد على ٣٠.٠٠٠ (ثلاثين ألف) موقع قمامة خطير في الولايات المتحدة وحدها يمكن تنظيفها باستخدام البكتيريا.

الزيت يلوث كلاً من الماء واليابسة، ونحن نستهلك كمية كبيرة من الزيت في حياتنا اليومية، ودليل ذلك أن كميات هائلة من الزيت الخام يتحتم أن تنقل إلينا عبر العالم في الناقلات العملاقة. والأكبر في هذه الناقلات تحمل ما يزيد على ٥٠٠.٠٠٠ (خمس مئة ألف) طن من الزيت. ولا مفر من وقوع الحوادث، كما أن هناك بقع زيت كبيرة تتسرب موسميًا إلى البحر وهي مما يثير انتباه العالم أجمع. لكن؛ من المهم بالقدر نفسه، أن نعرف أن كميات أخرى قليلة من الزيت تجد طريقها إلى أنهارنا وقنوات الصرف وإلى تربتنا من مصادر مختلفة كثيرة كل يوم. ويجرب العلماء الآن على البكتيريا آكلة الزيت. وقد جمعت هذه البكتيريا من أماكن في العالم حيث تكون آبار البترول قريبة إلى سطح الأرض، وبالتالي ينز الزيت نزًا بشكل طبيعي حتى يتسرب إلى سطح الأرض. والبكتيريا التي تعيش في هذا الوسط طورت قدرة خاصة لتلتهم الزيت. ويتم استزراع البكتيريا في المعامل وبعدئذ تجفف وتخزن كمسحوق. وبعد ذلك يمكن رش المسحوق فوق موقع ملوث إما يدويًا أو آليًا. وبعد فإن البكتيريا آكلة الزيت ما تزال تجرب في مواقع الاختبار، لكن النتائج تبدو واعدة جدًا.

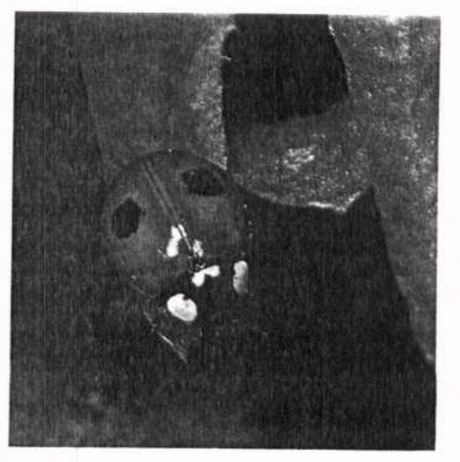
!

قد تستخدم البكتيريا حتى في تنظيف اليورانيوم المشع في الأسلحة النووية.

كلمات أساسية

- **التقنية الحيوية**: هي الاستخدام الاصطناعي للكائنات الحية في صنع الطعام والأدوية وما إلى ذلك.
- **الأنزيم**: هو حافز عضوي يؤدي إلى زيادة معدل التفاعلات في أجسام الكائنات الحية.

آليات الدفاع



الدعسوقة (خنفساء صغيرة مرقطة) زاهية الألوان لتبين للطيور أنها سامة. وهذه هي آليتها في الدفاع.

يتحتم على معظم الكائنات الحية أن تكون قادرة على الدفاع عن نفسها ضد العدوان من قبل الأخطار الداهمة والآليات المسببة للمرض. وأي آلية للدفاع تعطي الحيوان أو النبات ميزة على كائن آخر منافس ستساعد ذلك الحيوان أو النبات أن ينجو بحياته، ونتيجة لذلك فإن تطور البُنى قد أدى إلى ظهور عدد كبير من آليات الدفاع.

المعركة بين المهاجم والمدافع لا تنتهي أبدًا. كثير من أهم المعارك اليوم هي تلك التي تدور تحت المجهر، ضد البكتيريا والفيروسات التي تسبب المرض. والكائنات الحية مثل النبات، والفطريات والحشرات، تطور لديها بشكل طبيعي كمية كبيرة من المواد لتحمي نفسها ضد الكائنات الأخرى، ولتكون قادرة على قتلها. وبطريقة مماثلة، يقوم الباحثون الطبيون بتطوير عدد كبير من المواد التي تساعدنا في مقاومة الأمراض، بينما يدرس الباحثون الزراعيون الكيماويات التي تحمي زراعاتنا من الحشرات الكثيرة التي تؤثر على محاصيلنا ومواشينا.

مبيدات الطفيليات الضارة

الطفيليات الضارة كائنات حية مثل الحشرات، والفطريات أو القوارض التي لها تأثير ضار على الإنسان. ومعظم تلك الطفيليات ضارة بالمحاصيل ولكنها أيضًا تضر بالماشية، وتدمر المباني أو قد تهاجم المنازل.

ولمنع تكاثر تلك الطفيليات، أو التعامل معها فور ظهورها، فقد اخترع العلماء كيماويات تؤدي إلى قتلها. وهناك ثلاث مجموعات رئيسة من تلك الطفيليات، تسمى باسم الكائن الحي الذي تؤذيه. فالمبيدات الحشرية تقتل الحشرات، والمبيدات الفطرية تهاجم الفطريات كما أن مبيدات الأعشاب تهاجم الديدان.



الجراد (إلى اليمين) واحد من الحشرات التي يجب أن ترش بالمبيدات الحشرية للتحكم في أعدادها (أعلى).

هناك أنواع كثيرة من المبيدات الحشرية، لكن معظمها يعمل على مبدأ امتصاص المبيد في جسم الحشرة عندما تتعرض الأخيرة لتلك المادة الكيماوية. ويعتبر أل دي دي تي DDT مادة كيمياوية معروفة في هذا المجال حيث استخدم بشكل واسع في الخمسينيات والستينيات من القرن الماضي لقتل الحشرات الضارة. ولسوء الحظ فإن أل دي. دي. تي، لا تتكسر جزيئاته بشكل طبيعي في البيئة، ذلك أنه لا يتحلل عضويًا. وبدلًا من ذلك، فإنه بقي في البيئة بمعدلات منخفضة سنوات عدة.

عندما تأكل الحيوانات طعامًا ملوثًا بمادة أل دي. دي. تي، فإنها تجمّعُ المبيد في خلاياها الدهنية في أجسامها. والحيوانات التي تتربع على قمة السلسلة الغذائية، مثل آكلات اللحوم، كانت الأكثر تأثرًا بمادة آل دي. دي. تي. وكانت تلك مشكلة بصفة خاصة بالنسبة للطيور. فبمرور السنوات، تتركز كمية ال. دي. دي. تي مع تزايد أكل كميات أكبر من الطعام الملوث بها. وفي الشتاء، حيث يكون نقص الغذاء عامًا، تبدأ أجسام الطيور في استهلاك مخزون الدهن وبهذا فإن كثيرًا من أل دي. دي. تي ينطلق في مجرى الدم دفعة واحدة، على فترات منتظمة مؤدية إلى قتل الطيور. أحد الآثار الجانبية الأخرى لمادة أل دي. دي. تي السامة هي أن إناث الطيور تضع بيضها في أكسية قشرية دقيقة جدًا. وغالبًا ما يفقس البيض في فترة الحضانة، ومن ثم يموت الطير الناشئ. وكنتيجة مباشرة لاستخدام الفلاحين مادة أل دي. دي. تي. فإن أعداد الطيور الضارية قد انخفض.

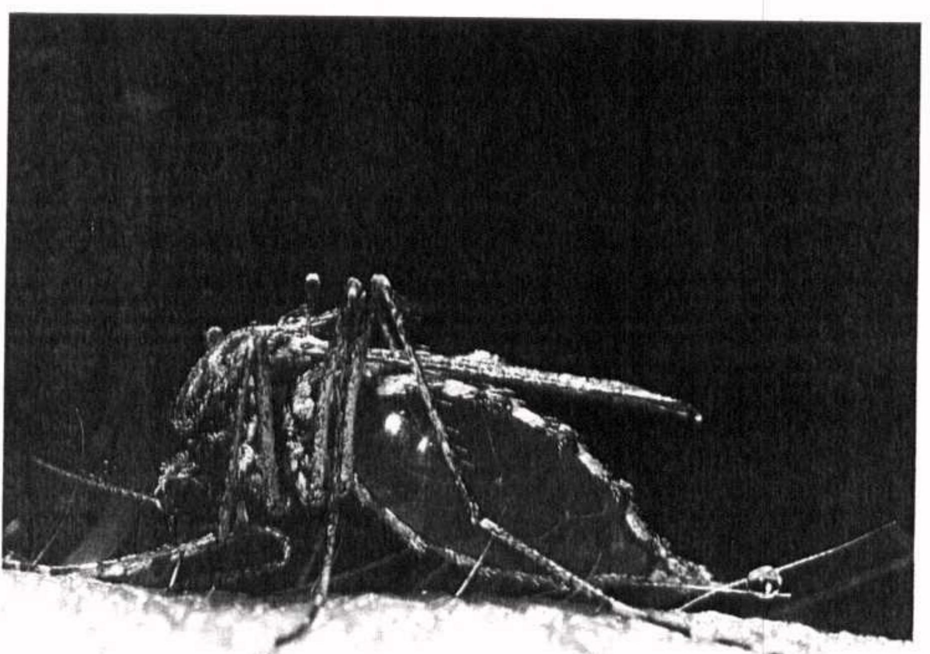
قلت أعداد الصقر الجوال بشكل مفاجئ مع تزايد رش الحقول بمادة أل دي. دي تي.



في هذه الأيام منع استخدام أل دي. دي. تي. في عدد من الدول رغم أنه ما يزال يستخدم في أماكن قليلة للقضاء على بعوضة الملاريا. وتلك المادة رخيصة كما أنه مثالي عند رش البرك وأسطح العمارات حيث يمكن أن يتواجد البعوض ويرقاته. ولأن الملاريا تقتل ملايين الناس سنويًا، فقد اتفق أن الأثر الذي يعود بالفائدة من جراء رش أل دي. دي. تي. يفوق من حيث الأهمية الآثار الجانبية التي يحدثها.

!

لقد أثبتت مادة أل دي. دي. تي. فاعليتها ضد الملاريا في موريشوس لدرجة أن معدل وفيات الأطفال الذين يصابون بذلك المرض قد انخفض من ١٥٠ لكل ١٠٠٠ طفل إلى ٥٠ فقط لكل ١٠٠٠ في عشر سنوات.

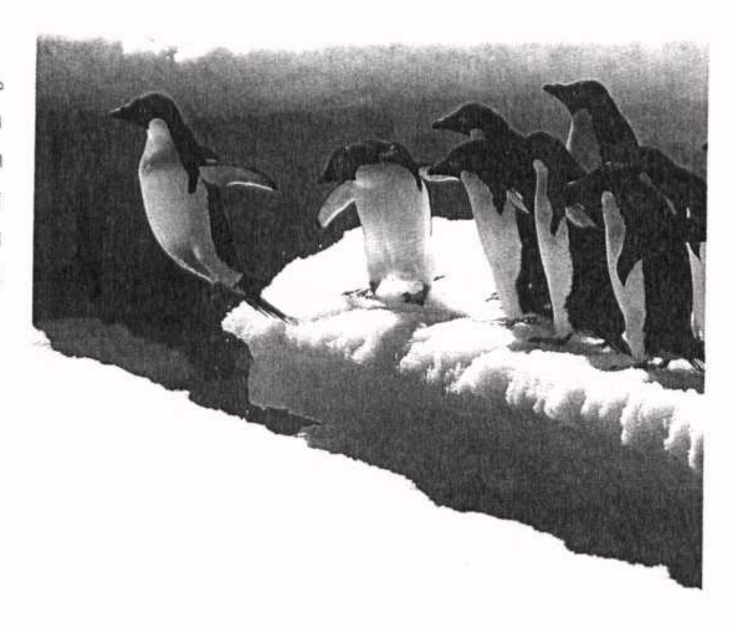


؟

هل يمكنك أن تفكر في خمس حشرات ضارة تعيش حول منزلك؟

تعد مادة أل دي. دي. تي. واحدة من أكثر المبيدات فاعلية في القضاء على الملاريا.

في السنوات الأخيرة، تمكن الباحثون من تطوير كمياويات أكثر قوة لا تبقى في البيئة لتحل محل أل دي. دي. تي. يمكن استخلاص المبيدات الحشرية الطبيعية من نباتين، مثل الديريس (وهو نبات بقلي سام) والبيرثرم، ولكن رغم أنها أكثر أمانًا عند الاستخدام إلا أنها تظل ذا فاعلية لوقت أقصر بكثير؛ ولذا يجب استخدامها على دفعات متكررة.



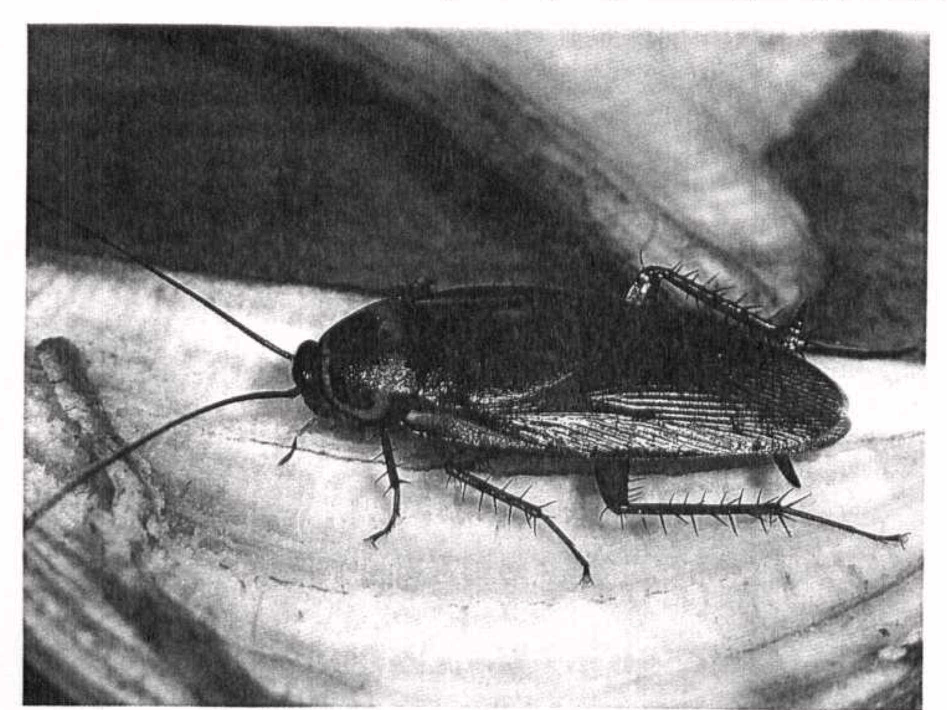
وجدت مادة أل دي. دي. تي. في كبد طيور البطريق التي تعيش في القارة القطبية التي تبعد آلاف الكيلومترات من أقرب مكان يستخدم فيه أل دي. دي. تي.

المبيدات الطبيعية

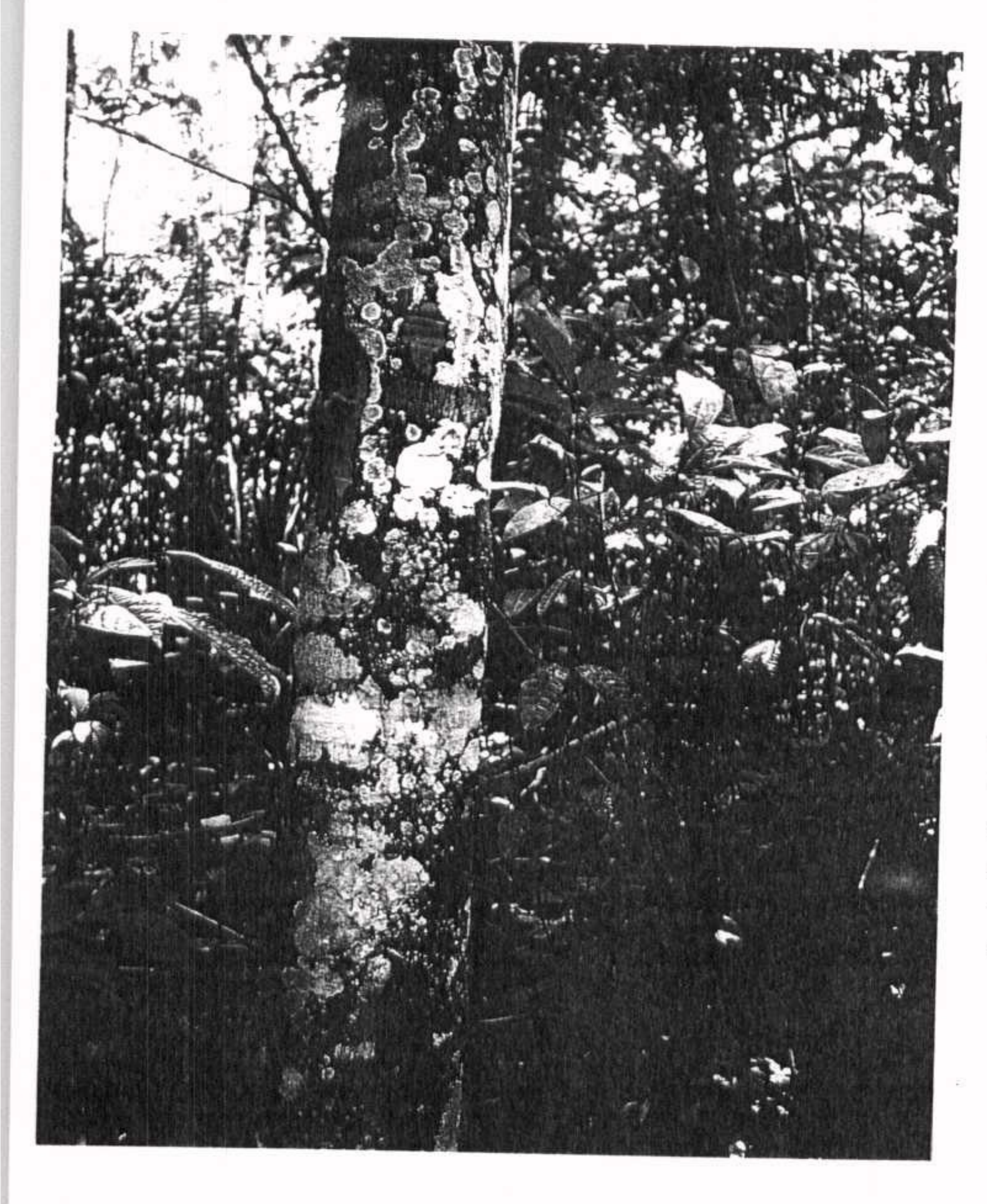
؟ لماذا يحتاج النبات أن يحمي نفسه بمبيدات طبيعية؟

حيث إن الطفيليات الضارة تنمو لديها مقاومة تدريجيًا للمبيدات الصناعية، فقد نظر الباحثون في إمكانية الحصول على مبيدات طبيعية تنتجها بعض النباتات. وأحد النباتات التي جذبت إليها انتباه الباحثين كانت شجرة المارجوزا (وهي شجرة هندية ضخمة، يستخدم لحاؤها لصنع زيت النونيك، كما أن زيتًا آخر يصنع من بذورها، ويؤخذ اللبان من سيقانها). وهي شجرة تنمو في المناطق الاستوائية. وهذه الشجرة تنتج مبيدًا حشريًا طبيعيًا قادرًا على منع ما يزيد على مئة نوع من الحشرات التي تتغذى عليها، وبعض الشركات أدخلت مستخلصات من تلك الشجرة في المبيدات الجديدة. أحد هذه المنتجات يوفر حماية ضد أكثر الحشرات شيوعًا مثل الذبابة البيضاء، مع الاستمتاع بمزية كونه غير ضار بصحة البشر. كما أن

! يستطيع نبات التبغ أن يفرز مادة تستطيع فعليًا أن تذيب جسم الحشرة.



يمكن القضاء على الصرصور باستخدام فطر ينمو طبيعيًا، حيث يقوم الصرصور بالتقاط ذلك الفطر، معتقدًا أنه طعام، فيأخذه إلى مأواه. حيث ينمو ذلك الفطر ويقضي على الصراصير في ذلك المكان.



ـانبًا آخرًا من دفاعات شجرة المارجوزا تمثل في إنتاجها مادة كيماوية تقتل لحشرة وهي تتحول من طور اليرقة إلى لحشرة الكاملة.

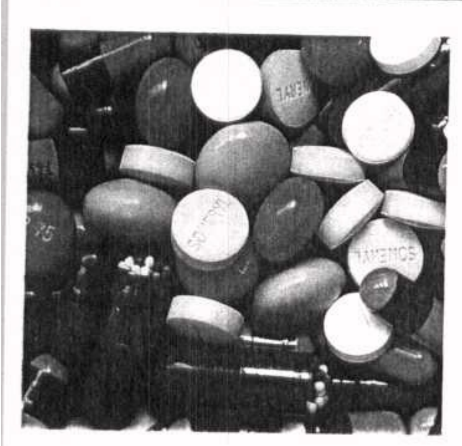
وهناك نباتات أخرى تنتج كيماويات .فاعية مشابهة. فلحاء شجرة البيبو شجرة من شمال أمريكا ذات زهر رجواني وثمر أصفر يؤكل). ينتج مادة تقتل الحشرة في طوريها اليانع والبالغ وذلك بمنعها من الحصول على الطاقة التي تحتاجها من السكر.

هذه المبيدات الطبيعية سريعة جدًا من ناحية تكسرها، وهذا طيب بالنسبة للبيئة، ولكن إذا كان على المزارع أن يرش محصوله بمثل تلك المبيدات، فيكون ضروريًا أن يعيد الرش كل بضعة أيام، وهنا يمكن القول، على أيّ حال فإن علم الوراثة يقدم حلاً، حيث يسعى العلماء إلى إدخال المورثات التي تؤدي إلى صنع الكيماويات المختلفة إلى البكتيريا التي يمكن أن تحيا لفترات أطول. وقد يستطيع هؤلاء إدخال المورث بشكل فعلي إلى نبات المحصول نفسه.

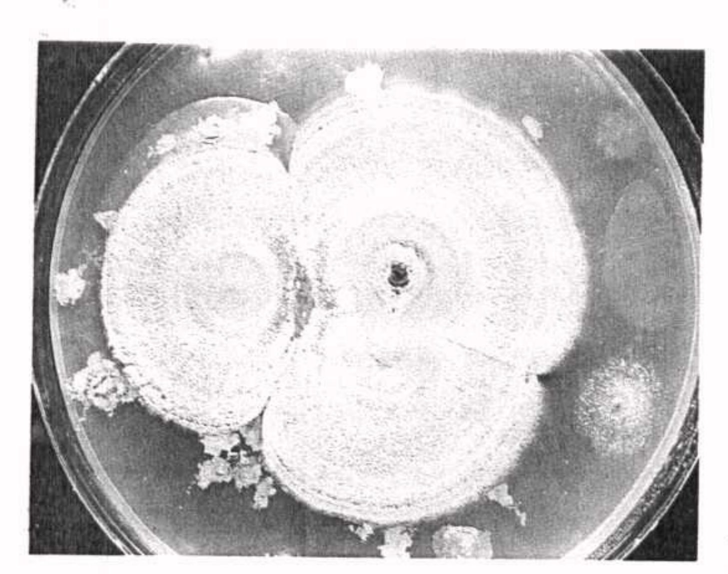
إن شجرة الدواء التي اكتشفت في الأمازون هي واحدة من أشجار كثيرة يمكنها إنتاج مواد تكافح الطفيليات وتوفر علاجًا لكثير من أمراض الإنسان.

المضادات الحيوية

توجد سلسلة كبيرة من الكيماويات التي تستخدم كأدوية لعلاج الأمراض. كثير من هذه الكيماويات تشتق أصلاً من عالم الطبيعة. ولوقت طويل استخدم الناس علاجات دون أن يعرفوا حقيقة الكيفية التي تعمل بها تلك الكيماويات فعليًا. إلا أن فهمنا وكذلك تقنيتنا يتطوران، فلقد أصبحنا على نحو أفضل في تكوين وتطوير أدوية جديدة، وكذا في تطوير الموجود منها. ورغم أن هناك أنواعًا كثيرة من البكتيريا نافعة بل وحتى ضرورية لبقائنا إلا أن هناك بعض الأنواع التي تسبب الأمراض للناس، مثل الكوليرا والدوسنتاريا. ولحسن الحظ: فإن فطريات معينة تنتج كيماويات تستخدم لقتل البكتيريا الضارة. وهذه الكيماويات تسمى بالمضادات الحيوية. وأفضل المضادات الحيوية المعروفة هي البنسلين، الذي ينتجه فطر يسمى البنسليوم. وقد كان الكسندر فلمنج في عام ١٩٢٩م هو أول من فصل ذلك المضاد الحيوي من الفطر عندما لاحظ أن الفطر يبطئ نمو البكتيريا. على أي حال، لقد مضت سنوات كثيرة قبل أن يتم التعرف على البنسلين ومن ثم فصله.



هنا مجموعة من الحبوب والكبسولات المستخدمة لعلاج الأمراض والحالات الطبية. كثير من الحبوب الآن تستخرج من مصادر طبيعية.



يُحصل على البنسلين كمضاد حيوي من فطر يسمى البنسليوم.

وقد جرب أول مرة في أربعينيات القرن الماضي (١٩٤٠-١٩٤٩م) عندما استخدم لمعالجة جرحى الحرب وأمكن إنقاذ أرواح عديد من الناس. ومنذ ذلك الوقت، تم اكتشاف الآلاف من المضادات الحيوية، رغم أن عدداً قليلاً منها يستخدم في الأدوية. هناك مجموعتان رئيستان من المضادات الحيوية. وتوجد سلسلة كبيرة من المضادات الحيوية لها تأثير على سلاسل عريضة من البكتيريا، مثل التيترا سيلكين والكوارا مفينيكول. أما المجموعة الأخرى تسمى سلسلة صغيرة حيث يمكن استخدامها ضد أنواع معدودة من البكتيريا، وهي محدودة الاستخدام.

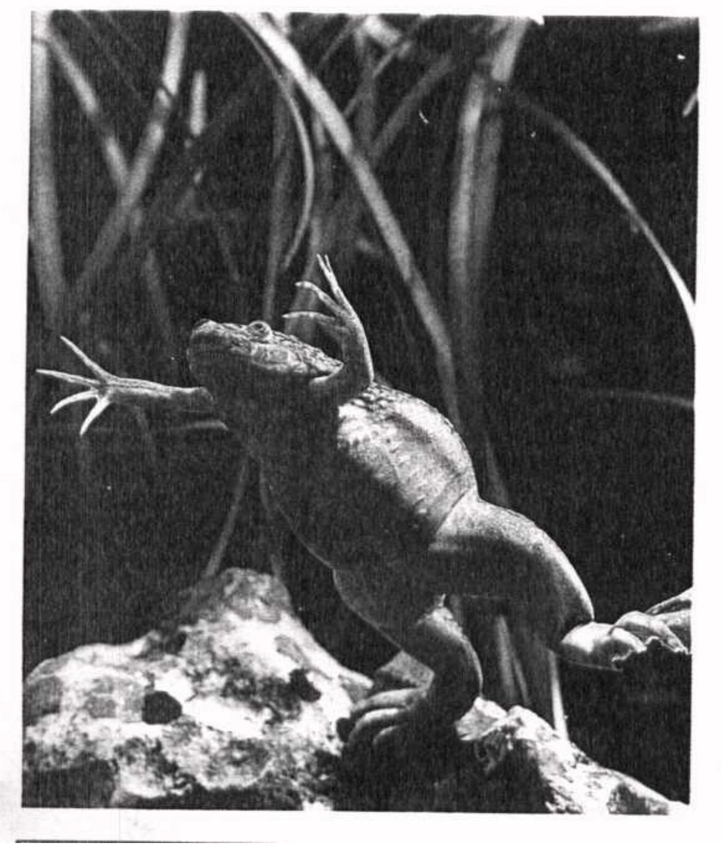
ولسوء الحظ، فإن الاستخدام المكثف أو غير المنظم للمضادات الحيوية، خصوصًا من السلسلة الكبيرة، يؤدي بالبكتيريا أن تكون مقاومة ضد ذلك الكيماوي. وحيث إن البكتيريا تتكاثر بسرعة، فإن أي تغيير في الحمض النووي DNA (انظر صفحة ٢٠) للبكتيريا سوف ينتشر بسرعة في كل منطقة تجمعها. فالاستخدام الواسع لمركب الاستربتومبسين، الذي يستخدم ضد البكتيريا المسببة لأمراض الدم، أدى إلى أن تكون أكثر من نصف سلالات البكتيريا المعروفة مقاومة ضده، وفي بعض الأحيان يستخدم الأطباء خليطًا من نوعين أو أكثر من المضادات الحيوية لمقاومة مرض ما. وحيث إن كل مضاد حيوي يعمل بطريقة تختلف قليلاً عن الطريقة التي يعمل بها مضاد آخر؛ لذا فإنه يبدو من غير المواتي أن تستطيع البكتيريا مقاومة تأثير هذا الخليط (الكوكتيل) من المضادات الحيوية.



أفادت التقارير أن أكثر من ١٤٪ من حالات الالتهاب الرئوي في الولايات المتحدة لها مقاومة لنوع أو أكثر من المضادات الحيوية المستخدمة في علاج هذا المرض.

ولقد اكتشف العلماء مؤخرًا المضادات الحيوية التي تنتجها الحيوانات بشكل طبيعي مثل ما تنتجه الضفادع. وهذه المضادات الطبيعية قد تكون أقوى من الموجودة الآن. حيث يبدو أنها تعمل بشكل جيد ومتساو ضد البكتيريا، فالأوليات (وحيدة الخلية) (المترجم) والفطريات، والبعض الآخر قد يكون لها تأثير على السرطانات. وعلى سبيل المثال، فإن ضفدع الطين الإفريقي يفرز مضاداً حيويًا على جلده يجعله قادراً على مقاومة المرض الذي قد ينتقل إليه من أي كائن دقيق في الماء. ويمكن استخلاص هذا المضاد الحيوي من الضفدع ببساطة وذلك بحك جلده؛ وعندها يسيل المضاد الحيوي في شكل سائل أبيض يشبه الحليب. وهذه الضفادع تفرز نفس الكمية من السائل إذا أحست بالخوف، ربما كوسيلة لحماية نفسها.

يفرز جلد ضفدع الطين ذي المخالب المضاد الحيوي الخاص به. وبذلك يحمي نفسه من الأمراض.



كما أن أسماك القرش، أيضًا تفرز مضاداً حيويًا قويًا. فهي تنتج مادة كيميائية تسمى السكوالامين (المضاد الحيوي القرشي نسبة إلى سمك القرش). وينتمي السكوالامين إلى مجموعة من الكيماويات تعرف باسم الستيرويدات. وكثير من الهرمونات البشرية، بما فيها هرمونات الإنجاب، هي أيضًا ستيرويدات. ولهذا يعتقد العلماء أنه سيكون سهلاً إلى حد ما استيعاب السكوالامين كعلاج للإنسان. وزيادة على ذلك؛ فقد اكتشف أن أسماك القرش لا تصاب بالسرطانات ومن الممكن أن يعزى ذلك إلى وجود السكوالامين.

ولقد أظهر البحث أن المضادات الحيوية التي تفرزها الحيوانات تعمل بشكل مختلف عن البنسلين. فهي تهاجم البكتيريا، لكنها لا تقتلها مباشرة. ذلك أنها تمزق جدار خلية البكتيريا مما يسمح لمحتويات الخلية أن تصب إلى الخارج وعندها يمكن لجهاز المناعة العادي أن يهاجمها.

وهذا الأسلوب يعني أن البكتيريا لا تصبح مقاومة للمضاد الحيوي ببساطة بمجرد التحول في شكلها. ثمة أدوية جديدة تعتمد على هذه المضادات الحيوية التي تأتي من الحيوانات ما تزال في مرحلة التجريب، لكننا قد نراها تستخدم بشكل جيد لمعالجة الحصف (سلسلة من الأمراض الجلدية) وكذا أمراض العين والمعدة، وبعض السرطانات.

خلطة سحرية قديمة

المقتطف التالي، من مسرحية (ماكبث) لشكسبير يصف ما يبدو أنه خليط مكونات ثورية. لكنه قد يكون فعالاً من الناحية الطبية؟

عين السمندل، أطراف أصابع الضفدع، صوف الوطواط، ولسان الكلب، لسان الحية، ولسعة الدودة العمياء، رجل الضب، وجناح النابح، من أجل سحر الأتعاب القوية مثل الحساء الساخن وفقاقيعه.



يعرف عن الببغاء القرمزية في الأمازون أنها تبتلع الكاولين (وهو صلصال أبيض نقي يستخدم في صناعة الصيني)، كترياق، يشفيها من التوت السام الذي تأكله. كما أن الإنسان يستخدم الكاولين لعلاج اضطرابات المعدة.

؟

ما هي أنواع المرض التي يصف الطبيب لها علاج البنسلين؟

كلمات أساسية

- **المضاد الحيوي:** هو مادة كيميائية تقتل البكتيريا والفطر.
- **مبيد الطفيليات الضارة:** هو مادة كيميائية تستخدم لقتل الطفيليات، مثل الحشرات والفطريات والديدان.
- **الأوليات:** هي حيوانات وحيدة الخلية مثل الأميبا.

نظم التحكم

الحيوانات والنباتات كائنات معقدة، تتركب من عدد من الأبنية الكثيرة المتداخلة من حيث العلاقة بينها. فالأعضاء الكثيرة وعملياتها بحاجة إلى أن يتم التحكم فيها وتوجيهها. كما أن الآلات أيضًا معقدة وهي تحتاج إلى آليات تحكم.

وربما كان من المدهش أن نعلم أن وسائل التحكم في الكائنات الحية وكذا في البُنى الاصطناعية تعمل على أساس مبادئ مماثلة. فكلاهما لديه أنظمة لنقل الإحساس لتوفير معلومات عما يدور بالعالم الخارجي، وكذا ناقلات الإجابة لتخبر عن حدوث تغير ما، وكذا نظم اتصالات لنقل الرسائل ثم معالج لدراسة ما يمكن عمله. وهذا صحيح في مملكة الحيوان بقدر ما هو صحيح لأي آلة أخرى.

مركز للتحكم الطبيعي

للحيوانات العليا مثل الثدييات جهاز عصبي متطور بشكل جيد يتكون من مخ كبير وحبل شوكي، مع أعصاب توصلها ببقية أجزاء الجسم. وهذه الأعصاب تنقل المعلومات جيئة وذهابًا من وإلى الجهاز العصبي المركزي. والعصب في الحقيقة، هو حزمة من الخلايا المتخصصة يحتويها غلاف للحماية، وهو يشبه بالضبط كابلاً كهربيًا يتكون من غلاف خارجي متين بداخله مجموعة أسلاك مختلفة، وكل واحد منها له غلاف خاص به. والخلايا المتخصصة تسمى الخلايا العصبية وكل خلية لها خيط طويل، عندما يستثار، يرسل معلومات عبر امتداده الطولي في شكل نبضات كهربية، وهناك أنواع عديدة من الخلايا العصبية: الحسية، والتي تستقبل الإشارات الصغيرة ثم تضمها وترسلها أو ما تعرف بخلايا الترحيل، ثم الخلايا الحركية. وكل واحدة منها تختلف من حيث البنية والوظيفة.

أمامنا صورة لخلية عصبية حركية في جسم الإنسان تبعث برسائل إلى عضلة مسببة انقباضها.

وينقل العصب الحسي المعلومات، مثل درجة الحرارة، والألم والضغط إلى الجهاز العصبي المركزي، وتنقل هذه المعلومات إلى المخ، لكنها قد تطلق استجابة فورية لترسل ثانية بوساطة خلية عصبية حركية. والخلايا الحركية بدورها تنقل الرسائل إلى العضلات، مسببة انبساطها أو انقباضها. فإذا ما لامس إصبعك شيئًا ساخنًا فإن رسالة تألم ترسل عبر عصب الإحساس منطلقةً من الجلد، إلى الذراع ومنه إلى الحبل الشوكي. وهنا تلتقط الرسالة واحدة من خلايا الترحيل التي ترسل المعلومات إلى المخ. في الوقت نفسه تبعث برسالة أخرى عبر خلية حركية إلى عضلة الذراع، مسببة انقباض العضلة، ومن ثم تشدُّ الأصبع بعيدًا عن الشيء الساخن. ورغم أن المخ على وعي أن هذا يحدث، فإنه لم يبلغ الذراع مباشرة أن يتحرك. وهذا النوع من رد الفعل الفوري مثال على طبيعة عمل أعصاب الانعكاس اللاإرادي، وهو فعل ذاتي ينفذه الجسم دون تفكير مسبق. وهو عادة ما يمثل



تتحرك النبضات عبر الخلايا العصبية بسرعة تصل إلى ١٦٠م/ث.

حماية للجسم ويكون سريعًا جدًا، وتشمل أعصاب الانعكاس غير الإرادي الأخرى انقباض بؤبؤ العين والعطس وحركة رموش العين.

ويشترك المخ في عديد من الأنشطة التي تتطلب أفعالاً فورية. وعلى سبيل المثال، يتحتم على العقل أن يتعامل مع معلومات تأتية من صورة تقع على شبكية العين، أو صوت يصله عن طريق الأذن، تمامًا كما تصله رسائل من أعصاب الإحساس باللمس والشم والتذوق. كل هذه المعلومات تنتقل عن طريق الأعصاب إلى أجزاء خاصة في الدماغ حيث يتم استقبال المعلومات وتفسيرها.



العطس هو واحد من حركات الانعكاس غير الإرادي.

ينقسم الدماغ البشري إلى منطقة أمامية ومنطقة وسطية ثم منطقة خلفية. والدماغ الأمامي يختص بعمليات التفكير العليا ومراكز الحس. وفي أقصى المنطقة الأمامية هناك قطاع يختص بالشخصية والذاكرة. أما المنطقة الوسطى فهي المنطقة التي تستقبل فيها المعلومات الواصلة من خلايا الإحساس السمعية والبصرية. وهناك مناطق أخرى تنظم نقل الرسائل إلى العضلات للتحكم في الحركة.

أما الدماغ الخلفي فيختص بالتحكم بالعمليات الجسمانية الرئيسة التي ليس لنا تحكم مباشر فيها. فالنخاع المستطيل يتحكم في معدل ضربات القلب وعمليات الشهيق في الرئتين، بينما يحتفظ المخيخ بمسؤوليته عن تنسيق حركات الجسم وتوازنه، وعلى أيّ حال فإنه يمكن تجاهل بعض الوظائف التي يقوم بها الدماغ الخلفي ومثال ذلك، أننا نستطيع التحكم في معدل تنفسنا.



ماذا يحدث إذا حدث عطب لأحد الأعصاب الحسية؟

تجربة

الوقت المستغرق لحدوث الفعل



في هذه التجربة سوف تكتشف بالضبط إلى أي مدى قد تصل سرعة رد فعلك ستحتاج إلى مسطرة، أو قطعة رفيعة مستطيلة من الخشب بطول متر واحد، دفتر لتدوين الملاحظات، وقلم وصديق ليساعدك.

١- اطلب من صديقك أن يمسك المسطرة في وضع رأسي بالضبط فوق يدك (انظر الصورة إلى اليمين)، ضع يدك اليمنى وهي مفتوحة أسفل طرف المسطرة مستعدًا لاستقبالها عندما يتركها صديقك لتقع.

٢- عندما يكون صديقك جاهزًا، اطلب منه أن يترك المسطرة تقع، مع التأكيد على أن المسطرة تسقط مستقيمة، وبينما هي تقع، عليك أن تحاول الإمساك بها بين أصابعك.

٣- دوّن ملاحظة بالمسافة التي سقطت فيها المسطرة بعيدًا عنك. قد ترغب في تكرار ذلك عدة مرات وبعدها احسب متوسط القيمة. وكلما بعد سقوط المسطرة، كلما كان رد فعلك أبطأ.

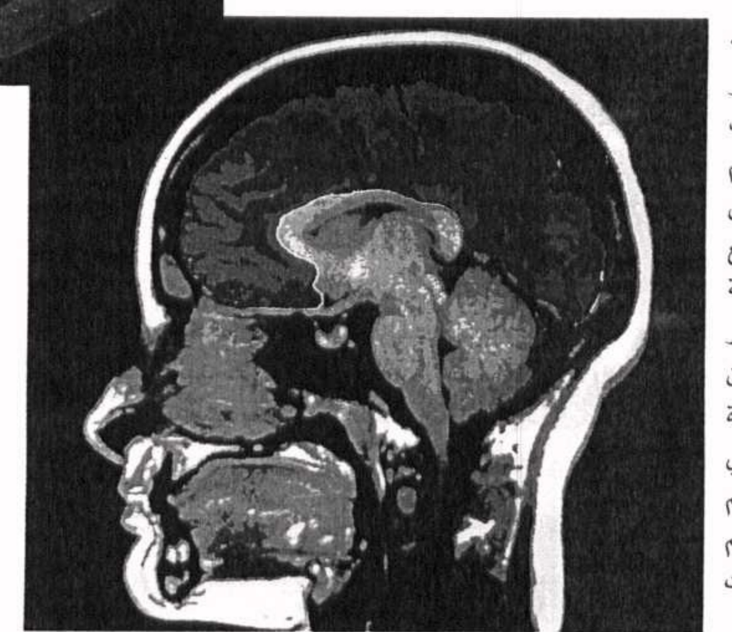
يمكنك تكرار التجربة على صديقك هذه المرة ومقارنة النتائج. كما يمكنك إعادة التجربة باستخدام يدك اليسرى.

اسأل نفسك: هل الوقت المستغرق في رد الفعل واحد عند استخدامك ليدك اليسرى؟

الشرائح الرقيقة وأجهزة الكمبيوتر

أصبحت الآلات الآن أكثر تعقيدًا بكثير مما كانت عليه، وهي قادرة على القيام بوظائف أكثر حسبما يطرأ من تطورات في مجال الإلكترونيات. ويقوم مهندسو الإلكترونيات بتركيب دوائر إلكترونية معقدة على أجزاء دقيقة من السليكون، تعرف غالبًا باسم الشرائح الرقيقة.

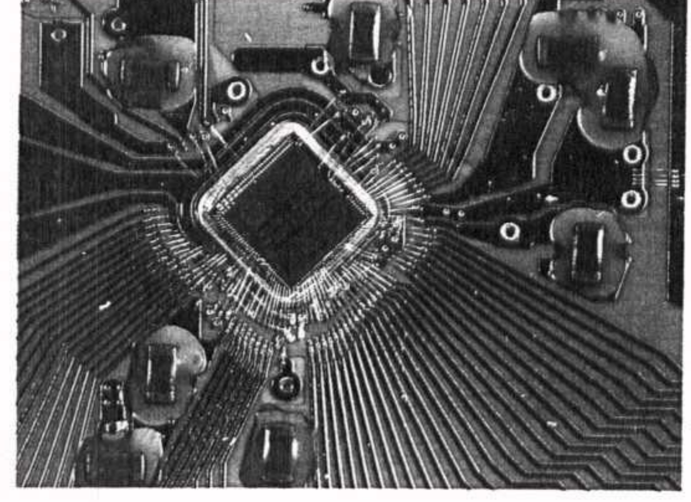
ويتم التحكم في جميع الآلات الحديثة تقريبًا باستخدام واحدة أو اثنتين من هذه الشرائح، كما أن أجهزة الكمبيوتر الأحدث (أو المعالجات الدقيقة) لا تتكون من شيء سوى القليل من الشرائح المتصلة بعضها ببعض، ولكل منها وظيفته. ورغم أن المعالجات الدقيقة يمكن استخدامها للتحكم في عمليات معقدة إلى حد ما، فإن كل شريحة يجب برمجتها قبل أن تكون قادرة على القيام بعملها. والبرنامج هو منظومة من القواعد التي تجعل الشريحة قادرة على أن تعمل بشكل صحيح.



يعمل الكمبيوتر بنفس الطريقة التي يعمل بها الدماغ في جسم الإنسان، ففيه قسم للذاكرة والمعلومات وعملياتهما، وهذا يمكننا من تنفيذ مهام معينة.

وتمامًا، كما للإنسان دماغ تختزن فيه المعلومات وتتم فيه معالجتها، فإن الكمبيوتر كذلك له ذاكرة وله معالج. وأيضًا، بالضبط وبالطريقة نفسها التي يمتلك فيها جسم الإنسان جهازًا عصبيًا لنقل الرسائل من الدماغ إلى جميع أجزاء الجسم (راجع صفحة ٣٦)، كذلك يمتلك الكمبيوتر حافلة ملأى بالمعلومات تتحرك من مكان إلى آخر لتبلّغ الرسائل التي أعطيت لها من المستخدم. ورغم أننا قد نعتقد بكون أجهزة الكمبيوتر أسرع كثيرًا وأكثر دقة من بني البشر، فإن الحالة ليست كذلك. فمعظم أجهزة الكمبيوتر لا تستطيع القيام بمهام لم تبرمج أساسًا للقيام بها؛ ولهذا فهي ليست أجهزة ذكية.

بعض الأجهزة الحديثة التي يتم التحكم فيها بأجهزة الكمبيوتر تساعد الأفراد في التغلب على إعاقاتهم. وعلى سبيل المثال، يتم اختبار الشرائح الرقيقة في الوقت الراهن لمعرفة قدرتها على تحفيز الأعصاب مباشرة. وهذا يعني أن المعلومات الحسية يمكن أن ترسل إلى أدمغة الأفراد الذين أصيبوا بصمم أو عمى بشكل كبير.



يمكن أن توجد الشرائح الرقيقة في جميع الأجهزة الحديثة، وأجهزة الكمبيوتر مكونة من أعداد منها متصلة ببعضها.

تستخدم أجهزة الكمبيوتر لتقدم نموذجًا، من خلال البرمجيات، للمنظومات الواقعية في عالمنا أو للنظم البنائية التي تعرفها. هذه المشابهات تسمح للعلماء والمهندسين أن يختبروا بشكل متكرر النظم البنائية في مواقف مختلفة، أو أن يقارنوها بعضها ببعض، أو أن يجدوا حلاً لمشاكل الأداء قبل الشروع في بناء أي شيء على الإطلاق. كما أن النماذج الكمبيوترية يمكنها أن تُظهر لمصممي الأزياء، الشكل الذي سيظهر عليه القماش عندما يتم قصُّهُ ولبسهُ كفستان مثلاً، قبل أن يتم نسج ذلك القماش، ناهيك عن صبغه بأي لون كان. فالكمبيوتر قادر على أن يوفر للمصمم المخططات الأولية لما ينوي القيام به.

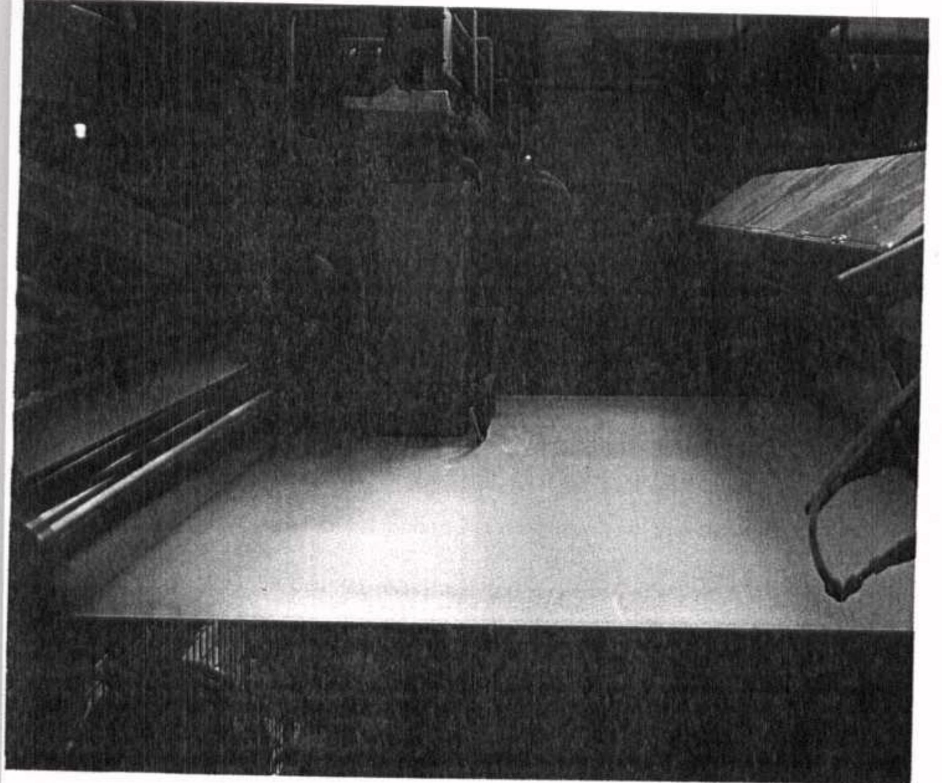
آليات التغذية الراجعة

!

صمم تشارلز باباج أول كمبيوتر بدائي عام ١٨٣٥م، لكنه كان معقدًا إلى أبعد حد بالنسبة لتقنية العصر، ولم يكتمل تصميمه.

هل فكرت ولو مرة واحدة في الكيفية التي تظل بها أجسامنا عند درجة حرارة ٣٧ْم بغض النظر عن درجة الحرارة في البيئة الخارجية؟ أجسامنا بها ترمو متر حراري داخلي ينظم درجة حرارة أجسامنا. وإذا ارتفعت درجة حرارة أجسامنا عن معدلها الطبيعي نتصبب عرقًا ومن ثم نفقد طاقة السخونة التي على جلودنا بسبب تبخر الماء، وهذا يساعد الجسم في العودة إلى درجة حرارته الطبيعية. أما إذا بردت أجسامنا، فإننا نرتعش، وهذا يؤدي بالجسم إلى إنتاج طاقة سخونة تدفئ الجسم. إن أي تغير بعيدًا عن درجة الحرارة الطبيعية يعطي أمرًا لبدء عملية تعود بدرجة الحرارة إلى وضعها العادي. وهذه تسمى آلية التغذية الراجعة السلبية.

نظام تكييف الهواء وتسخينه في مبنى ما صُمم ليعمل بطريقة مشابهة إلى حد ما. فإذا ما هبطت درجة الحرارة تحت حد معين، فإن حساسًا يقوم بإطلاق نظام التسخين ليعمل وهذا يؤدي إلى تدفئة المبنى.



في هذه الآلة لصك العملة الورقية يتم قياس نوعية وسمك الورق عن طريق حس بصري يرسل المعلومات مرة ثانية إلى وحدة التحكم.

أما إذا ارتفعت درجة الحرارة عن الحد المراد لها فإن النظام يرد بتبريد الهواء، فالكمبيوتر الذي ينظم جهازًا يكيف هواء المبنى يعمل تمامًا بنفس الطريقة التي يعمل بها الدماغ البشري لتنظيم درجة حرارة الجسم. ذلك أن المعالج الدقيق يتلقى معلومات عن درجة الحرارة، يقارنها بدرجة الحرارة المطلوبة المختزنة في ذاكرته، ويتخذ إجراءً بشأن تغيير تدفق الهواء الساخن إذا كان ذلك ضروريًا.

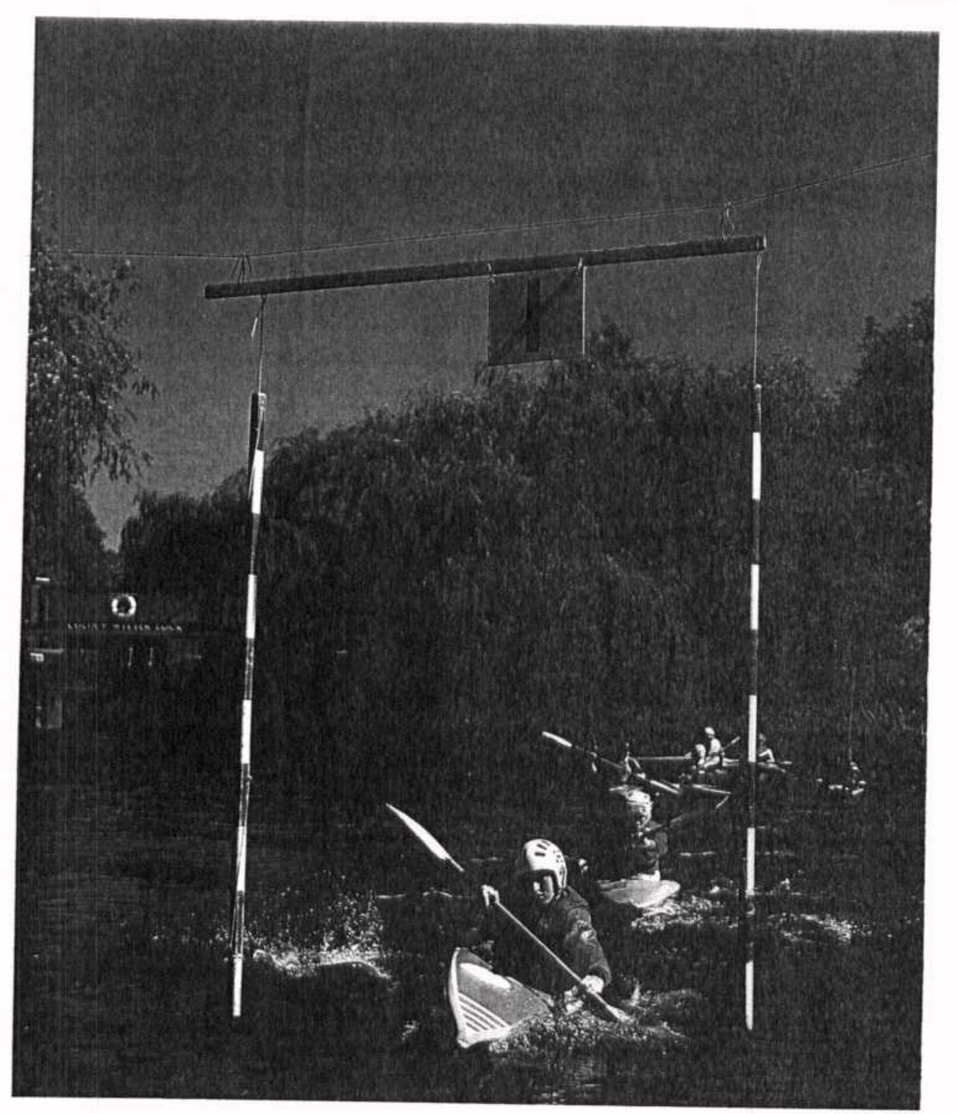
المصانع الحديثة تستفيد بشكل مكثف من منظومات التغذية الراجعة هذه في التحكم في خطوط الإنتاج الآلية. ففي صناعة العملية الورقية، تستخدم الحساسات البصرية لفحص سمك الورق وللتأكد من أن العلامة المائية في مكانها الصحيح أم لا. والكمبيوتر مزود بمعلومات حول السمك المثالي للورق ومن ثم يقارن القراءة التي تأتي بها الحساسات بما هو مختزن في ذاكرته. وإذا تبين وجود أي اختلافات فإن الكمبيوتر يغير ضغط الاسطوانات مبكرًا قبل البدء في عملية الصك لتصحيح الخطأ، إن عملية الفحص المستمرة للورق لعدة مئات من المرات كل ثانية تضمن أرقى درجة في نوعية العملية الورقية تقريبًا مع عدم وجود أي اختلافات في سمكها.

؟

هل تستطيع أن تسمي ثلاثة أجهزة في بيتك تخزن المعلومات؟

إن عمليات التغذية الراجعة مهمة جدًا في كل من الآليات الطبيعية والصناعية، فهي توفر فحصًا مستمرًا على النظم المستخدمة، للتأكد من عملها بشكل صحيح.

الذكاء الاصطناعي



حقًا إن الدماغ البشري معقد جدًا. في موقف بسيط مثل أن نتصور شخصًا يتناول طعام الغداء في مطعم ما، يكون هذا الشخص قادرًا على التحادث مع شخص آخر، بينما هو قادر في نفس الوقت على التحكم في حركات جسمه وكذا مراقبة المدخلات التي تأتيه من العين والأذن والأنف واللسان والأصابع. ويأمل مصممو الكمبيوتر أنه، يومًا ما، سيكونون قادرين على إنتاج منظومة كمبيوترية يمكنها أن تنافس الدماغ البشري، على أي حال، فإن معظم منظومات الكمبيوتر الحالية التي تصنف بمصطلح (الذكاء الاصطناعي) ليست ذكية على الإطلاق في واقع الأمر. ويُعرف الكثير منها بدقة أكثر على أنه (خبير نظم). وهذا النوع من أجهزة الكمبيوتر لديه منظومة من (الأسس) وضعها خبير من بني البشر، وبعدها يقوم الكمبيوتر بتطبيق تلك الأسس على مشكلة بعينها. وقد أثبتت أجهزة الكمبيوتر هذه أنها قادرة جدًا في مجالات مثل التشخيص الطبي؛ لأنها يمكن أن تبرمج بقدر كبير من المعلومات بمعرفة خبراء في هذا المجال.

تستدعي رياضة التجديف التنسيق بين أجزاء مختلفة من الجسم. فالمعلومات الواصلة من العين ترسل عبر عصب حسي إلى الدماغ وبعدها يبعث برسالة عبر عصب حركي إلى عضلات الذراع.

الأجيال الحديثة من الآلات التي تستخدم الذكاء الاصطناعي تعتمد على نظام يسمى شبكة العمل العصبية، التي تقلد تركيب الدماغ البشري الذي يُعد شبكة من بلايين الخلايا الدماغية الفردية، أو الخلايا العصبية مترابطة فيما بينها. بشكل فائق. ومثل تلك النظم يمكن (تدريبها) كما يمكن أن (تتعلم) من أخطائها. على أي حال، بينما تبدو هذه الأجهزة مبهرة دون شك فإنه لا يمكن تصنيفها كأجهزة ذكية؛ لأنها لا تظهر أي فهم لما تقوم بعمله.

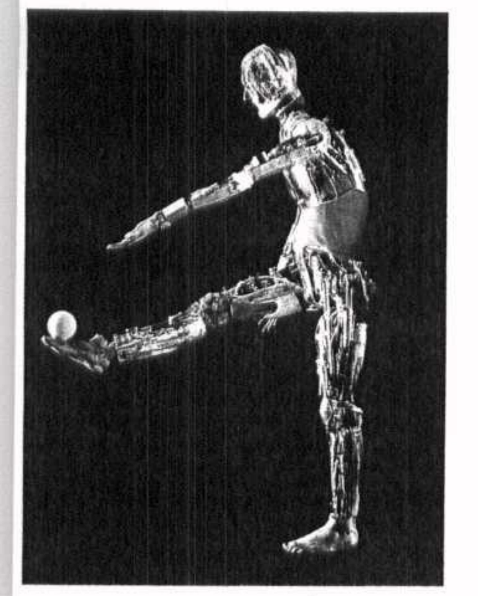
لقد قام العلماء بتطوير خلية عصبية من السليكون تسلك مسلك الخلية العصبية الطبيعية. وهي من الصغر لدرجة أن مئتين من هذه الخلايا الاصطناعية يمكن تركيبها على شريحة من السليكون مساحتها فقط ١سم٢. وهذه -ربما تكون- خطوة بسيطة نحو تطوير جهاز عصبي اصطناعي كامل. في الخلية العصبية الطبيعية تكون الرسالة في شكل إشارة كهربية تنطلق بسرعة عبر الخلية بطولها. أما الخلايا العصبية الاصطناعية من السليكون فهي تولد سيلاً من الكهارب (الإلكترونات) يحاكي النشاط الكهربي للخلية العصبية. وفي المستقبل، قد يتم توصيل الكثير من مثل تلك الشرائح المصنوعة من السليكون لصنع دماغ اصطناعي.

! قد تكون الخلايا العصبية الاصطناعية أسرع مليون مرة من الخلايا الطبيعية.

! تستخدم أجهزة الكمبيوتر التي لديها أكبر شبكة عصبية، آلافًا من الخلايا العصبية الاصطناعية، لكن الدماغ البشري لديه البلايين من تلك الخلايا.

الإنسان الآلي (الروبوت)

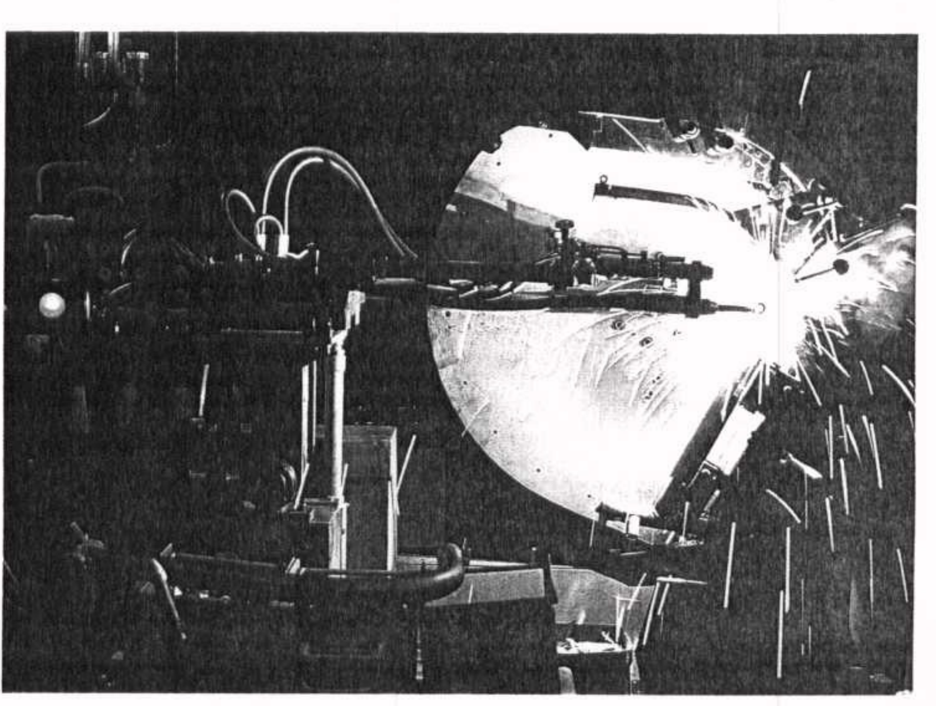
في سبعينيات القرن الماضي (١٩٧٠-١٩٧٩م) سرت نبوءة أنه مع نهاية عام ٢٠٠٠م ستكون أجهزة الروبوت عضوًا واسع الانتشار ومألوفًا في حياتنا اليومية، وكانت الفكرة حينئذ هي أن الروبوت سيكون نسخة من الإنسان ولكنه سيكون خاليًا من أي نقاط ضعف مما لدى الإنسان. والآن يبدو أن هذا لن يحدث لسنوات وسنوات كثيرة مقبلة؛ لأن معظم أجهزة الروبوت ما تزال بسيطة إلى أبعد حد إذا ما قورنت بالتعقيد الذي عليه الكائنات الحية. معظم الروبوتات الحديثة تقريبًا تستخدم في أماكن ثابتة للقيام بعمل تكراري مثل القيام بعمل أشياء في خط تجميع.



قد تتخيل شكلاً كهذا عندما تفكر في الروبوت ولسوء الحظ، فإن الروبوت الذكي ما يزال صنعه بعيدًا.

وتتكون الروبوتات الصناعية من عدد من الأذرع المفصلية تنتهي بيد مفصلية. ويمكن التحكم في موقع كل ذراع بمعالج دقيق، كما أن الحساسات توفر معلومات لتحديد الأماكن. وأنظمة التغذية الراجعة غالبًا ما تستخدم في مساعدة الروبوت ليظل في مكانه الصحيح. ودائمًا ما تزود (عضلات) الروبوت بمحركات، أو لمزيد من القوة، بمضخات هيدروليكية، هذه الروبوتات قوية ودقيقة، ولا تتعب كما أنها سهلة الحركة في أماكن وجهات متعددة. على أي حال فإنها تتطلب برمجة واعية. معظم الروبوتات الاصطناعية مثبتة على الأرض، لكن بعضها متنقل، وهو عادة ما يتبع كوابل إشارات مدفونة في الأرض كي لا تضل عن الطريق المحدد لها. وبسبب نقص التقدم الحقيقي في الذكاء الاصطناعي وتمييز الصورة، وكلاهما موضوعان معقدان جدًا ويتطلبان قدرة كمبيوترية هائلة، فإن الروبوتات حتى الآن لا تستطيع الإحساس بما يحيط بها لتتحرك بحرية في بيئة غير عادية.

آخر الروبوتات التي ظهرت صممت بحيث تستخدم في مساعدة الجراحين في إعادة مفصل الفخذ إلى وضعه الطبيعي. وقد بينت المحاولات أن الروبوت يستطيع أن يقوم بعمل ثقب لإعادة مفصل الفخذ بدقة أكثر مما يقوم به الجراح.



نرى الذراع الآلي يقوم بعملية لحام دقيقة. وهذه وظيفة بسيطة ومتكررة وهي الأفضل من حيث ملاءمتها لروبوت مبرمج بسهولة.

كلمات أساسية

- **الشريحة الرفيعة**: هي دائرة كهربية مصغرة على شريحة من السيليكون.
- **الخلية العصبية**: هي خلية متخصصة قادرة على نقل النبضات.
- **العصب**: هو حزمة من الخلايا العصبية تنقل المعلومات من وإلى الجهاز العصبي المركزي.

المستقبل

كثير من التطورات في التقنية الحيوية والحياة الصناعية سيشمل استخدام أجهزة كمبيوتر قوية جدًا. وأحدث أجهزة الكمبيوتر يمكن استخدامها للمساعدة في صنع جزيئات جديدة. ويستطيع العلماء تطوير تلك الأجهزة التي تسمى (مصممات الجزيئات) بادئين من الصفر، باستخدام المعرفة القائمة حاليًا في الكيمياء. فاستخدام الكمبيوتر يمكّنهم من تجميع الجزيئات بسرعة وبسهولة. ويستطيع الكمبيوتر أن يبين موقع كل ذرة على حدة في الجزيء الجديد بأبعادها الثلاثة. وحتى من الممكن إجراء اختبارات لمعرفة الكيفية التي سيتفاعل بها الجزيء مع الجزيئات الأخرى. وهذه الاختبارات تستغرق ساعات، الآن بدلاً من الأشهر أو السنين التي كانت تستغرقها الطرق التقليدية. في المستقبل قد تكون (مصممات الجزيئات قادرة على مقاومة الأمراض، لأن الجيل القادم من هذه المخترعات سوف يصمم ليسلك سلوكًا مشابهًا لسلوك المضادات الحيوية، وهي وسائل دفاع الجسم عن نفسه (انظر ص ص٣٣-٣٥).

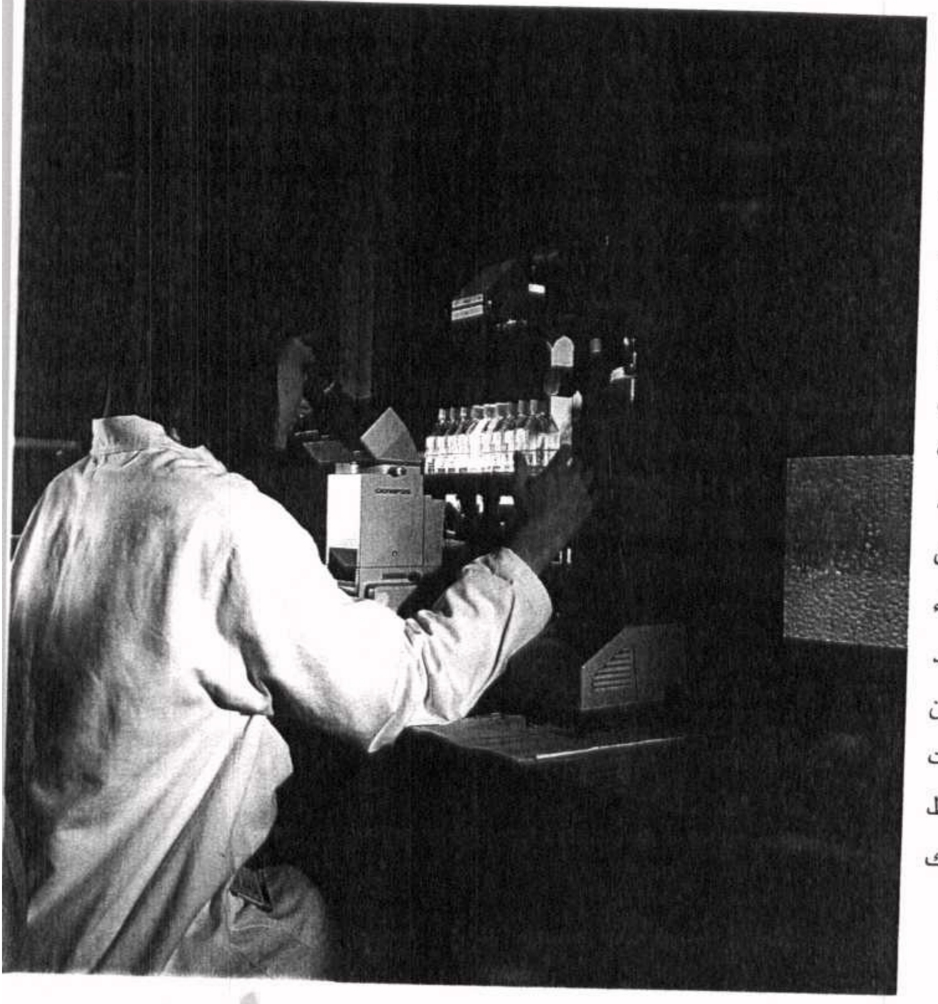

تستخدم أجهزة الكمبيوتر في تصميم التراكيب المعقدة مثل الجزيئات.

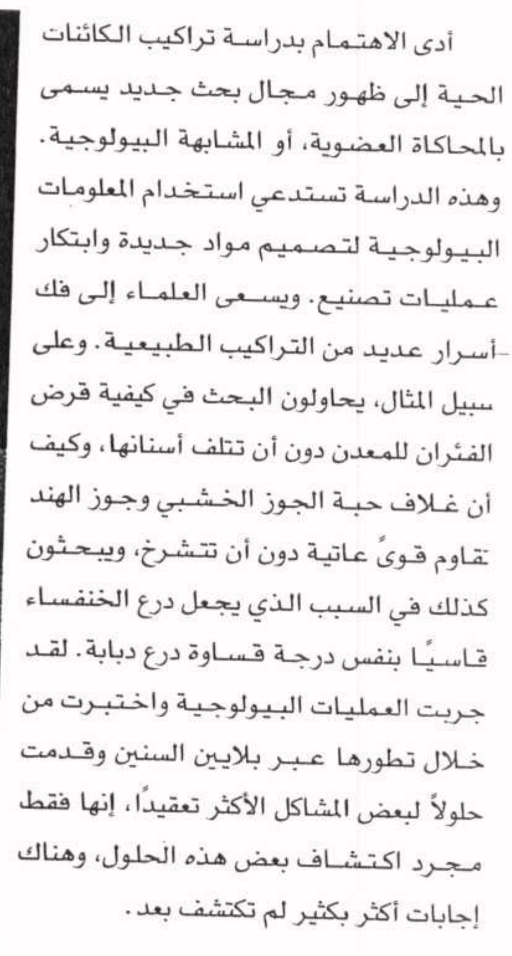
ولن يتمكن العلماء فقط من مقاومة الأمراض، بل سوف يكونون قادرين على تغيير أنماط التطور في كائنات أخرى حية. وطوال المئة سنة الماضية، استطاع العلماء تغيير صفات بعض الكائنات الحية عن طريق الاختبار الاصطناعي. إن فهمنا لعلم حياة الثدييات قد أصبح كاملاً الآن لدرجة الاستنساخ، وهو إنتاج كائنات حية متطابقة وراثيًا، سيصبح في وقت غير بعيد شائعًا. إن الاستنساخ شبيه جدًا بالعملية الطبيعية التي تؤدي إلى إنتاج توائم متماثلة.


قد لا تكون البكتيريا هي الكائنات الحية الوحيدة التي تستخدم في تنظيف النفايات السامة (انظر ص ص٢٨-٢٩). فقد ثبت أن النباتات الأمريكية مثل العشب السجادي تجمع المعادن السامة في خلاياها. وفي نهاية السنة يمكن حصد هذه النباتات وحرقها في محرقة خاصة. حتى إنه من الممكن استخلاص المعادن ثم تدوير استخدامها.

تتكون التوائم المتماثلة عندما تنقسم بويضة مخصبة إلى اثنتين وبعدها تتطور كل خلية جديدة إلى كائن منفصل، وكلا الكائنين لهما مورثات متماثلة. في المستقبل، سيكون ممكنًا أن نأخذ جنينًا من بقرة حازت جائزة لوزنها، مثلاً. ثم استنساخها لنحصل على أجنة متماثلة. عندئذ يوضع الجنين في رحم بقرة أنثى أخرى وذلك أشبه ما يكون بطفل أنبوب الاختبار. في عام ١٩٩٣م، تم استنساخ أول أجنة بشرية، أخذ علماء أمريكيون سبعة عشر من الأجنة البشرية وتم تقسيم خلاياها ليتكون منها ثمانية وأربعون جنينًا آخر. لكن لم تعش تلك الأجنحة طويلاً. على أيّ حال؛ هناك جدل لا يستهان به حول الجانب الأخلاقي لهذا النوع من التجارب. شكل آخر من الأبحاث في تركيب الجنس البشري يجري الآن في الولايات المتحدة الأمريكية وفي أجزاء أخرى من العالم. فمثلاً يحاول العلماء أن يضعوا الشفرات الوراثية للحامض النووي للإنسان في شكل مجموعات. وسيكونون قادرين بهذا على التعرف على مورثات مستقلة في صبغ (كرموزوم) معين. وفي المستقبل سيكون الناس قادرين أن يكتشفوا ما إذا كانوا يحملون مورثات لها علاقة بأمراض معينة، مثل تليف المرارة أو البروستاتا أو سرطان الصدر. وهذه المعرفة ستكون طريقة قوية في منع كثير من الأمراض الخطيرة. على سبيل المثال، تلك المعلومات قد تساعد الأطباء أن يتنبؤوا باحتمالية الطفل الذي يولد بمرض وراثي، ومن ثم يقدمون النصح لأبوي المستقبل. مرة ثانية، هناك قضايا أخلاقية كثيرة ما تزال تبحث عن حل في هذا الخصوص.

هذا عالم يتفحص خلية من مريض يعان
مرضًا وراثيًا. ويتم دراسة المورثات عن قر
لمعرفة أي منها يسبب المرض.





أدى الاهتمام بدراسة تراكيب الكائنات الحية إلى ظهور مجال بحث جديد يسمى بالمحاكاة العضوية، أو المشابهة البيولوجية. وهذه الدراسة تستدعي استخدام المعلومات البيولوجية لتصميم مواد جديدة وابتكار عمليات تصنيع. ويسعى العلماء إلى فك أسرار عديد من التراكيب الطبيعية. وعلى سبيل المثال، يحاولون البحث في كيفية قرض الفئران للمعدن دون أن تتلف أسنانها، وكيف أن غلاف حبة الجوز الخشبي وجوز الهند تقاوم قوىً عاتية دون أن تتشرخ، ويبحثون كذلك في السبب الذي يجعل درع الخنفساء قاسيًا بنفس درجة قساوة درع دبابة. لقد جربت العمليات البيولوجية واختبرت من خلال تطورها عبر بلايين السنين وقدمت حلولاً لبعض المشاكل الأكثر تعقيدًا، إنها فقط مجرد اكتشاف بعض هذه الحلول، وهناك إجابات أكثر بكثير لم تكتشف بعد.

المسرد

التكيف: هو عملية تعديل من حياة الكائن ليتمشى مع أحوال البيئة.

مضاد حيوي: دواء يقتل أو يمنع نمو البكتريا والفطريات الضارة.

بكتريا: كائنات دقيقة وحيدة الخلية.

متحلل حيوي: قادر على أن يتحلل بواسطة كائنات حية مثل البكتريا والفطريات.

التقنية الحيوية: الاستخدام الاصطناعي للكائنات الحية في صنع الطعام والأدوية وما إلى ذلك.

البيئة: هي ما يحيط بالكائن الحي بالإضافة إلى كل العوامل الحية وغير الحية التي قد تؤثر في بقائه.

الارتقاء: التغير التدريجي في صفات الكائن الحي.

الأنزيم: هو حافز عضوي يؤدي إلى زيادة معدلات التفاعل في أجسام الكائنات الحية.

الفطر: هو كائن حي ليس بحيوان أو نبات.

الهندسة الوراثية: هي التغير في التركيب الوراثي للكائن.

الهرمون: هو عامل كيميائي تفرزه غدد خاصة وهو يتحكم في أنشطة الجسم المختلفة.

نظام مناعي: هو النظام الدفاعي الطبيعي الذي يحمي الجسم ضد العدوى من أي كائنات مسببة للأمراض.

ثديي: هي الحيوانات التي تقوم الإناث منها بولادة صغار، كما تنتج حليباً.

الشريحة الرقيقة: هي دائرة الكترونية مصغرة على شريحة من السيليكون.

الطفرة: هي التغير المفاجئ في المعلومات الوراثية من جيل لآخر.

العصب: هو مجموعة من الخلايا العصبية تحمل النبضات من وإلى الجهاز العصبي المركزي.

الخلية العصبية: هي خلية متخصصة قادرة على نقل النبضات الكهربية.

مبيد الطفيليات الضارة: هو مادة كيماوية تستخدم لقتل الطفيليات الضارة مثل: الحشرات والفطريات والأعشاب الضارة.

النموذج الأول: هو نسخة تجريبية من منتج ما يتم اختبارها بعناية قبل بدء التصنيع.

الأوليات: هي حيوانات بسيطة وحيدة الخلية مثل الأميبا.

السيليكون: هي مادة بلورية تستخدم في تصنيع الشرائح الرقيقة.

التقنية: هي التطبيق العملي للعلم في حياتنا اليومية.

التباين: هو الاختلاف والخروج على المألوف.

كلمات مستفادة